



RAK
Eesti Riiklik Arengukava



Toetab Euroopa Liit

ARHIVAALIDE JA TRÜKISTE SÄILITAMINE

Kurmo Konso

ARHIVAALIDE JA TRÜKISTE SÄILITAMINE

Kurmo Konsa

Kujundus Meelis Friedenthal

Toimetaja Anu Lepp

Käesolev õpik on ilmunud ESF projekti
«Ülikoolilõpetajate konkurentsivõime tõstmine läbi õppetegevuse kvaliteedi arenduse»
(LÜKKA) õppekavade arendamise alaprojekti raames.

Raamatu valmimisele on kaasa aidanud Eesti Teadusfondi (grant nr 6686) toetus.

ISBN 978-9985-9304-7-2

Ajalookirjanduse Sihtasutus Kleio, 2008

Trükikoda Greif

SISUKORD

EESSÕNA	9
1. SISSEJUHATUS ARHIVAALIDE JA TRÜKISTE SÄILITAMISSE	11
1.1. Terminitest ehk mis on säilitamine?	11
1.2. Säilitusteaduse kujunemine	14
1.3. Arhivaalide ja trükiste säilitamist reguleerivad õigusaktid Eestis.	16
1.4. Artefaktide informatsioonilise struktuuri mudelid	18
1.5. Arhivaalide ja trükiste kahjustusprotsessid	21
1.6. Kahjustusprotsesside uurimine	22
I MIDA SÄILITATAKSE?	
2. ÜLEVAADE VARASTEST KIRJUTUSMATERJALIDEST	29
3. PABERI AJALUGU JA SÄILIVUS	34
3.1. Paberi ajalugu	34
3.2. Tänapäevase paberi koostis	39
3.3. Tänapäevase paberi valmistamise tehnoloogiad	42
3.4. Paberi omadused	46
3.5. Paberi vananemine	46
3.5.1. Keemilised vananemismehhanismid	47
3.5.2. Füüsilised vananemismehhanismid	49
3.5.3. Paberi vananemist mõjutavad endogeensed tegurid	49
3.5.4. Vananemisprotsesside iseloomustamine	52
4. NAHK KIRJUTUS- JA KÖITEMATERJALINA	55
4.1. Naha ehitus	55
4.2. Pärgament	57
4.3. Naha parkimine	60
4.4. Naha ja pärgamendi vananemine	63
4.4.1. Naha omaduste mõju vananemisprotsessidele	64
5. TINDID JA TRÜKIVÄRVID	68
5.1. Tintide ja trükivärvide ajalugu	68
5.2. Trükivärvid	73
5.3. Printeritekstid	74
5.3.1. Löökprinterid	74
5.3.2. Jugaprinterid	74
5.3.3. Laserprinterid	78
5.4. Tintide ja värvide vananemine	80
6. LIIMID JA TEKSTIILID	83

6.1. Liimid	83
6.1.1. Loomsed liimid	83
6.1.2. Taimsed liimid	85
6.1.3. Kunstlikud liimained	86
6.1.4. Sünteetilised liimained	86
6.1.5. Liimainete vananemine	88
6.2. Tekstiilmaterjalid	89
6.2.1. Kõitmiseks kasutatavad tekstiilid	90
6.2.2. Tekstiilide vananemine ja kahjustumine	90
7. PITSERID	92
7.1. Pitserite tüübid	92
7.2. Pitserite materjalid	93
7.3. Pitserite kahjustused	94
8. FOTOMATERJALID	96
8.1. Fotomaterjalide ajalugu	96
8.2. Fotomaterjalide vananemine ja kahjustumine	101
9. MASINLOETAVAD INFOKANDJAD	105
9.1. Mehaaniline helisalvestus	106
9.2. Magnetiline salvestus	108
9.2.1. Töökiirused	110
9.2.2. Salvestusrajad lindil	110
9.2.3. Videosalvestus	110
9.2.4. Magnetkandjate vananemine	110
9.3. Optilised infokandjad	111
9.3.1. Magnetoptilised kettad	111
9.3.2. Kompaktkettad	111
9.3.3. Kompaktplaatide vananemine	113
9.4. Masinloetavate infokandjate säilitamine	114
10. RAAMATU EHITUS	116

II MILLISTES TINGIMUSTES SÄILITATAKSE?

11. ARHIVAALIDE JA TRÜKISTE SEISUNDIT MÕJUTAVAD KESKKONNATEGURID . .	123
11.1. Temperatuur	123
11.1.1. Temperatuuri toime paberile	124
11.1.2. Temperatuuri toime nahale	126
11.2. Õhuniiskus	126
11.2.1. Õhuniiskuse toime paberile	128
11.2.2. Õhuniiskuse toime nahale	130
11.3. Valgus	131
11.3.1. Valguse mõõtühikud	132
11.3.2. Valguse toime erinevatele materjalidele	135
11.4. Saasteained	137

11.5. Biokahjustajad	140
11.5.1. Hallitusseened	140
11.5.2. Putukad	143
11.6. Magnetväljad	144
11.7. Vibratsioon	144
12. HOIUTINGIMUSTE TAGAMINE	147
12.1. Materjalidele sobivad keskkonnatingimused	147
12.1.1. Temperatuur ja õhuniiskus	147
12.1.2. Valgustus	150
12.1.3. Saasteained	152
12.2. Keskkonnatingimuste seire	152
12.2.1. Kliimatsioonide identifitseerimine	154
12.2.2. Temperatuuri ja õhuniiskuse andmete analüüs	155
12.2.3. Valgustatuse mõõtmine	158
12.2.4. Saasteainete seire	159
12.3. Võimalused sobivate keskkonnatingimuste loomiseks	160
12.3.1. Hoone valik	161
12.3.2. Ruumide valik	164
12.3.3. Hoone kohandamine	164
12.3.4. Siseruumide keskkonnatingimuste kontroll	164
12.3.5. Ventilatsioon	170
12.3.6. Valgustingimuste kontroll	170
12.4. Pildistamise ja kopeerimise mõju objektidele	173
12.5. Saasteainete kontroll	174

III KUIDAS SÄILITATAKSE?

13. PABERMATERJALIDE HOIUSTAMINE	183
13.1. Teavikute ja kogude ettevalmistamine hoiustamiseks	183
13.2. Paigutamine hoidlasse	187
13.3. Pabermaterjalide käsitlemine	190
14. FOTOMATERJALIDE HOIUSTAMINE	192
14.1. Fotokogu ettevalmistamine säilitamiseks	192
14.2. Ümbristamine	192
14.3. Paigutamine hoidlasse	193
15. MASINLOETAVATE INFOKANDJATE HOIUSTAMINE	197
15.1. Heliplaadid	198
15.2. Magnetkandjad	200
15.3. Kompaktplaadid	201
16. KOGUDE OHUPLANEERING	203
16.1. Ohuplaneering ja ohuplaan	203
16.1.1. Põhimõisted	203
16.2. Ohuplaneeringu protsess	204

16.2.1. Ohuplaneeringu käivitamine	205
16.2.2. Riskianalüüs	206
16.3. Ohuplaani struktuur	210
16.4. Veekahjustuste likvideerimine	212
16.4.1. Arhivaalid ja raamatud	212
16.4.2. Fotomaterjalid	214
16.4.3. Heliplaadid	216
16.4.4. Magnetkandjad	216
16.4.5. Kompaktplaadid	216
17. KONSERVEERIMINE JA RESTAUREERIMINE	219
17.1. Massiline konserveerimine	221
18. INFORMATSIOONI UUENDAMINE	223
18.1. Mõisted	223
18.2. Informatsiooni uuendamise eesmärgid	224
18.3. Informatsiooni uuendamise meetodid	224
18.3.1. Elektrograafiline paljundamine	225
18.3.2. Fotograafiline paljundamine	227
18.3.3. Digitaliseerimine	228
18.3.4. Fotode kopeerimine	229
19. SÄILITUSKORRALDUS	231
19.1. Teabe säilitamise ja kasutamise seos	231
19.2. Teabeasutuste juhtimine ja säilitamine	231
20. SÄILITAMISE KAVANDAMINE	235
20.1. Säilitamise kavandamine	235
20.2. Kavandamisprotsess	236
20.3. Säilituskava	237
20.3.1. Säilituskava koostamise etapid	238
21. SÄILITUSPOLIITIKA	243
21.1. Kogude poliitika ja säilitamine	243
21.1.1. Organisatsiooni visioon ja missioon ehk juhtidee	243
21.2. Mis on säilituspoliitika?	245
21.3. Säilituspoliitika koostamine	246
22. SÄILITUSUURINGUD	251
22.1. Säilitamine ja säilitusuuringud	251
22.2. Teabe kogumise meetodid	252
22.3. Kogude seisundi uuringud	253
22.4. Kogude uuringute meetodid	255
22.4.1. Statistilised uuringumeetodid	256
23. SÄILITUSEELISTUSTE MÄÄRATLEMINE	268
23.1. Säilitamine ja prioriteedid	268
23.2. Prioriteetide määratlemine	269

23.3. Säilitusotsuste tegemine 275
24. SÄILITUSKAVA RAKENDAMINE 279
24.1. Säilituskava rakendamise põhiprintsiibid 279
24.2. Säilitustegevuste tulemuste hindamine 282
 KASUTATUD JA SOOVITATAV KIRJANDUS 285
SÕNASTIK 294
FOTOD 305

EESSÕNA

Inimkond on kogu oma ajaloo vältel kogunud ja säilitanud informatsiooni. Traditsionaalsetes kultuurides hoiti teavet valdavalt kollektiivses mälus suulises vormis. Kirjaliku kultuuri tekkimisel hakati informatsiooni säilitama kõige erinevamate dokumentide ja raamatute kujul. Koos infoühiskonna kujunemise ja teabestruktuuride muutumisega on järjest tähtsamat kohta nii majanduses, teaduses kui ka inimeste igapäevaelus hakanud omandama sajandite kestel kogutud ja ka praegusel hetkel loodava teabe säilitamine ning kasutamise võimaldamine. Suur osa ühiskonnas säilitatavast teabest asub raamatukogudes ja arhiivides, mis moodustavad meie ühiskonna informatsioonilise infrastruktuuri selgroo veel pikaks ajaks. Nagu on näidanud ajalooline kogemus, ei tõrju uued infotehnoloogiad seniseid välja, vaid tulevad nende kõrvale, muutes sellega säilitussüsteemi veelgi komplitseeritumaks.

Kultuuriväärtuste säilitamine on raamatukogude ja arhiivide üheks olulisemaks ning samaaegselt ka üheks keerukamaks ülesandeks. Raamatukogude ja arhiivide hoidlates säilitatakse vägagi erinevaid teavikuid: raamatuid, käsikirju, kaarte, fotosid, filme, heliplaate, arvutiandmekandjaid jne. Küllaltki sageli leidub kogudes ka mitmesuguseid ajaloolisi esemeid. Ülalloetletud teavikud koosnevad harilikult tervest reast erinevatest materjalidest, sellistest nagu paber, nahk, pärgament, tekstiilid, liimid, värvained, puit, sünteetilised polümeerid, metallid jne. Kõik need materjalid kahjustuvad ja vananevad lühema või pikema ajavahemiku jooksul.

Säilitamise vajadused ja vastavalt siis ka kasutatavad meetodid on erinevates institutsioonides erisugused. Vaatamata erinevustele on siiski kõikide teabeasutuste, mille hulka võib lugeda nii raamatukogud, arhiivid kui ka muuseumid, eesmärgiks hoida kogusid kasutatavatena võimalikult pika aja kestel.

Viimastel aastakümnetel on arhiivide kogude kaitsmise ja säilitamisega seotud probleemid muutunud eriti aktuaalseteks. Enamik maailma arhiividest on kriitilises seisukorras – hävimisohus olevate dokumentide koguarv ületab sageli mitme suurusjärgu võrra nende hulga, mida suudetakse säilitada. On ju selge, et ainult infokandjate, olgu nendeks siis paber, fotomaterjalid, magnetkandjad või kompaktplaadid, füüsiline säilimine tagab teabe olemasolu tulevikus. Säilitamise tähtsus on seega oluliselt kasvanud koos üldise informatsiooni osakaalu pideva suurenemisega ühiskonnas.

Käesolev raamat on valminud Tartu Ülikooli ajaloo ja arheoloogia instituudi arhiivinduse õppetoolis peetud loengukursuse «Arhivaalide säilitamine» põhjal ning sisaldab nendel loengutel käsitletavat põhiinformatsiooni. Lisaks nimetatud kursusele on õpik ette nähtud kasutamiseks ka järgmiste loengukursuste «Artefaktid ja aeg: kultuuripärandi säilitamine», «Audiovisuaalsete ja digitaalsete dokumentide säilitamine» lisamaterjalina. Õpik on kasutatav ka käsiraamatuna arhiivide ja raamatukogude töötajaile, kes tegelevad säilitusküsimustega. Võrreldes varasemate raamatutega «Arhivaalide säilitamine» (1998), «Säilitusjuht raamatukogudele ja arhiividele» (1999) on vastavalt kasutajate soovidele ja ettepanekutele lisatud palju uut materjali ning üle vaadatud kogu allesjääv osa.

Raamat jaguneb kolme ossa. Kuna säilitatavate objektide igakülgne tundmine on nende eduka säilitamise aluseks, siis ongi raamatu esimene osa pealkirjaga MIDA SÄILITATAKSE? pühendatud erinevatele materjalidele ning tehnoloogiatele, mida on kasutatud arhivaalide valmistamiseks. Arusaadavalt on põhirõhk materjalides toimivate vananemisprotsesside iseloomustamisel. Käsitlemist leiavad paber, nahk ja pärgament, tindid ja trükivärvid, liimid ja tekstiilid, pitserid, fotomaterjalid ning masinloetavad infokandjad. Selle osa läbimise järel saadakse teada, millised ja milliste omadustega on peamised teavikute ja arhivaalide valmistamiseks kasutatud materjalid ning kuidas need omadused mõjutavad säilivust. Omandatakse oskused nende teadmiste rakendamiseks praktilises säilitustegevuses.

- = Raamatu teine osa pealkirjaga MILLISTES TINGIMUSTES SÄILITATAKSE? käsitleb säilitatavaid objekte mõjutavaid keskkonnatingimusi ning võimalusi nende tagamiseks. Selle osa läbimise järel osatakse hinnata peamiste väliskeskkonna tegurite mõju teavikute ja arhivaalide säilivusele ning suudetakse lahendada peamisi säilituskeskkonna kujundamisega seotud probleeme.
- = Kolmas osa, mis kannab pealkirja KUIDAS SÄILITATAKSE?, vaatleb lähemalt erinevate objektide hoiustamisviise ning annab põhikäsitlemise säilitamise korraldusest arhiivides ja raamatukogudes. Selle osa läbimise järel omandatakse alusteadmised teavikute ja arhivaalide hoiustamise põhimõtetest ja peamistest säilitusstrateegiatest. Omandatakse oskused säilituskava loomiseks ja säilitustegevuste korraldamiseks arhiivides ning raamatukogudes.

Iga peatüki alguses on toodud erialased pädevused, mida selle peatükiga arendatakse. Peatüki lõpus on harjutused ja ülesanded, mille kaudu on võimalik kontrollida pädevuste omandamist. Samuti on iga peatüki lõpus toodud täiendav kirjandus ja veebiviited, mis aitavad täiendada teabe hankimisel ning annavad ülevaate peamistest säilitusalase info allikatest (trükised, ajakirjad, tehnilised standardid, õigusaktid, säilitusalased veebilehed).

Pühendan tänuga oma õpilastele.

1. SISSEJUHATUS ARHIVAALIDE JA TRÜKISTE SÄILITAMISSE

LUGENUD LÄBI SELLE PEATÜKI:

- » oskad seletada säilitamise põhiterminite tähendusi;
- » tead, mis on ennetav ja korrektiivne säilitamine;
- » tead säilitusteaduse ajaloo põhijooni;
- » tead, millised õigusaktid reguleerivad arhivaalide ja trükiste säilitamist;
- » oskad eristada artefaktide infostruktuuri tasemeid;
- » omad ülevaadet arhivaalide ja trükiste kahjustusprotsessidest.

1.1. TERMINITEST EHK MIS ON SÄILITAMINE?

Kirjutades säilitamisest, on hädavajalik alustada põhiterminite defineerimisega, kuna neid mõistetakse erinevate autorite poolt erinevalt, lisaks sellele on säilitusalane eestikeelne terminoloogia veel lõplikult määratlemata. Ühelt poolt on selline situatsioon iseloomulik just kiiresti arenevale ja laienevale valdkonnale, teisalt aga raskendab terminoloogiline hägusus tunduvalt säilitamise korraldamist ja planeerimist ning ühise keele leidmist erinevate uurijate ja spetsialistide vahel. Samuti võivad säilitusalased terminid olla erineva tähendusega nii erinevates institutsioonides kui ka riikides. Peamised terminid, mis kindlasti defineerimist nõuavad on:

- › säilitamine;
- › konserveerimine;
- › restaureerimine (ennistamine).

Terminiga SÄILITAMINE tähistatakse arhiivides ja raamatukogudes tegevusi, mis aeglustavad säilitike vananemist, takistavad nende lagunemist ja pikendavad seeläbi kogude kasutusiga (Darling 1985). Ameerika Arhivaaride Ühingu (*Society of American Archivists*) sõnastik defineerib terminit säilitamine järgmiselt: protsesside ja operatsioonide kogum, mille eesmärgiks on dokumentide stabiliseerimine ja kaitse kahjustuste ja lagunemise vastu ning kahjustatud ja lagunenud dokumentide töötlemine. Säilitamine võib sisaldada ka informatsiooni ülekannet teisele kandjale nagu näiteks mikrofilmile (Bellardo, Bellardo 1992: 26–27).

Museaalide, ehitiste, kunstiteoste ja muude eelkõige esemeliste kultuuriväärtuste säilitamisega tegelevates organisatsioonides kasutatakse üldmõistena sageli konserveerimist. Ajalooliste ja kunstiteoste konserveerimise instituut Ameerikas (*American Institute for Conservation of Historic and Artistic Works* (AIC)) määratleb konserveerimise kui eriala, mis tegeleb kultuuriväärtuste säilitamisega tuleviku tarbeks ning hõlmab järgmiseid tegevusi (AIC 1996):

- › objektide hindamine, et teha kindlaks objekti materjalid, valmistamismeetodid, omadused ja lagunemise või kahjustuste põhjused ning ulatus;
- › objektide teaduslikud analüüsid ja uuringud, et identifitseerida ajaloolised ja kunstilised meetodid ja materjalid ning hinnata nende kasutatavust objektide konserveerimisel;
- › dokumenteerimine, et fikseerida objekti olukord enne töötlemist, töötlemise ajal ja pärast töötlemist ning kirjeldada töötlemismeetodeid ja materjale;
- › ennetavad meetmed, et viia kultuuriväärtuste vananemine ja lagunemine miinimumini säilimiseks sobiva keskkonna loomise teel;
- › töötlemine, et stabiliseerida objekte või vältida nende lagunemist;

- restaureerimine, et taastada kahjustatud või lagununud objekti võimalikult esialgne välimus (või siis välimus mingil kindlal ajahetkel) koos minimaalse esteetilise ja ajaloolise terviklikkuse kaoga.

Eesti arhiivides ja raamatukogudes kasutatakse samuti üldisema terminina säilitamist, konserveerimist ja restaureerimist tähistavad säilikutöötlismetodeid. Terminite selline kasutamine on fikseeritud seadusandlikes aktides¹ ning sellest lähtutakse ka käesolevas raamatus.

- = **KONSERVEERIMISE** eesmärgiks on materjalide stabiliseerimine nende keemilise ja füüsikalise töötlemisega. Reeglina ei võeta konserveerimist ette ainuüksi eesmärgiga objektide välimuse parandamiseks. Töötlus peab alati olema põhjendatud säilitamise ja kasutamise seisukohast. Konserveerimistöötlusi viiakse läbi järgmistel eesmärkidel:

- kahjustatud ja lagununud objektide viimine stabiilsesse ja kasutatavasse seisundisse;
- nende muutmine kahjustusteta kopeeritavateks;
- eelnevate töötluste, mis on osutunud aja möödudes ebasobivateks või mis kahjustavad objekte, eemaldamine.

- = Termin **RESTAUREERIMINE** on üldiselt omandanud arhailise värvingu, kuna see on tegevus, mille eesmärgiks on taastada objekti oletatav varasem olek. Restaureerimine võib olla õige lahendus eraomanduses olevate objektide korral, mil on esmatähtis nende algse funktsiooni või väljanägemise taastamine.

- = Restaureerimisega on seotud ka termin **RENOVEERIMINE** ehk uuendamine. See tähendab objektides, eriti ehitistes tehtud muutusi eesmärgiga parandada nende füüsilist seisundit, kusjuures varasema seisundi saavutamine ei ole oluline (AAT).

Erinevates maades kasutatakse eelpoolkäsitletud termineid samuti erinevalt, vastavalt väljakujunenud traditsioonile. Saksa keeleruumis kasutatakse säilitamise vastena reeglina konserveerimist (sks k *Konservierung*), sama kehtib ka vene ja itaalia keele kohta (Dictionary 1985).

Teabeasutustes säilitatavate objektide põhifunktsioon – olla infoallikaks – tingib vajaduse nende säilitamiseks võimalikult muutmata kujul, et hoida alles võimalikult autentseid tõendeid mineviku kohta. Objektide vähene mõjutamine säilitab kõige paremini nende teabeterviklikkuse ja jätab kõige enam võimalusi teabe interpretatsioonideks tulevikus. Selle tagamiseks tuleb jälgida säilituseetika põhimõtteid (vt nt: Rahvusvahelise 1994; AIC Code 1994; VeRes 1992; ECCO; Australian 1986; Black 1984). Kõige olulisemad nendest on järgmised:

- = **RESPEKT OBJEKTI TERVIKLIKKUSE VASTU.** Tuleb juhinduda austusest objekti, tema unikaalsuse ja olulisuse ning teda loonud inimeste vastu. Tähtis on mõista objektide esteetilist ja ajaloolist väärtust ning nende füüsilise terviklikkuse olulisust.

- = **UURINGUD.** Hoolikad uuringud on aluseks järgnevale töötlusele. Enne igat uuringut, eriti sellist, mis ühel või teisel viisil muudab kultuuriobjekti terviklikkust, tuleb kindlaks teha uuringu vajadus. Kui on vajalik mingi osa eemaldamine, peab selleks olema omaniku nõusolek. Kasutada tuleb võimalikult vähedestruktiivseid uurimismetodeid. Uuringutel tuleb järgida aktsepteeritud teaduslike standardeid ja uurimisprotokolle. Kõik uuringud tuleb hoolikalt dokumenteerida. Kõik otsustused objekti vanuse, päritolu, autentsuse jms kohta peavad tuginema kindlatele teaduslikele tõenditele.

- = **PÖÖRATAVUS.** Ideaaljuhul peaksid kõik objektide töötlemise käigus kasutatud protsessid olema pööratavad. See tähendab, et kõik keemiliste ja füüsikaliste meetoditega tekitatud muutused objektis peaksid olema tagasiviidavad algseisundisse. Pööratavusprintsipi järgimine on oluline juba seetõttu, et mitte kõik protseduurid ja materjalid, mida konserveerimisel kasutatakse, ei ole vananemisele vastupidavad. See selgub aga kahjuks alles tagantjärele. Kui mingi aeg pärast töötlust avastatakse, et kasutatud meetod või materjal kahjustab objekti või kiirendab selle vananemist, peab olema võimalik viia objekt uuesti töötlemiseelsesse seisundisse. Pööratavusprintsipi järgimine nõuab nii objektide kui ka kasutatavate materjalide ja protsesside keemilise ja füüsikalise olemuse head tundmist. Väga oluline on silmas pidada füüsikalise-keemiliste omaduste muu-

¹ Termineid säilitamine, konserveerimine ja restaureerimine on selliste tähendustega kasutatud näiteks Arhiivieeskirjas.

tusi materjalide vananemisel. Täielikku pööratavust on võimatu saavutada. Näiteks isegi mingi paberdokumendi pesemisel destilleeritud veega, mis on iseenesest küllaltki sageli kasutatav protseduur, eemaldatakse paberist täidis-, liimitus- ja lisandained, nii et täpselt pesemiseelse seisundi saavutamine on hiljem võimatu. Tegelikus töös rakendatakse pööratavusprintsipi seega osaliselt. Kasutatavad materjalid ja protsessid peavad olema võimalikult stabiilsed (aeglase vananemiskiirusega) ning mitte reageerima töötlemise käigus objektiga nii, et see mõjutaks viimase füüsilist, keemilist, esteetilist või ajaloolist terviklikkust. Tuleb hoolitseda, et kõik objektidega teostatud toimingud ei mõjutaks teavikute olemust, nende väärtust. Viimasel ajal (Sasse, Snethlage 1997) on tunnistatud, et pööratavusprintsip on saavutamatu ideaal ja märksa realistlikum olekski rääkida hoopiski ümbertöödeldavus- (ingl k *retreatability*) ja sobivus- (ingl k *compatibility*) printsiipidest. Oluline on mõelda tehnoloogia valikul ka sellele, mis juhtub siis, kui objekt vajab uuesti töötlust. Kas me saame kasutada uuesti sama töötlust? Kas praegune töötlus ei muuda võimatuks teisi töötlemismeetodeid tulevikus? Paljudel juhtudel võib ettevõtetud objekti töötlus (nt konsolideerimine) küll tugevdada objekti allesjäänud osi, kuid mitte peatada nende lagunemist. See aga tähendab, et tuleb arvestada peagi ees seisva uue töötlemisega. Sobivusprintsip nõuab, et kasutatavad tehnoloogiad ja materjalid peavad nii keemiliselt, füüsikaliselt kui ka mehaaniliselt sobima originaalobjektiga, seda mitte kahjustama.

- = **TÖÖTLEMISE SOBIVUS JA HÄDAVAJALIKKUS** (probleemi ja lahenduse vastavus). Töötlemine peab vastama kahjustusele. Ei tohiks töödelda rohkem, aga ka mitte vähem, kui kahjustuse likvideerimiseks või seisundi stabiliseerimiseks on vajalik. Probleemi lahendamisel tuleb kindlasti kaaluda erinevaid variante. Vastavusprintsip on oluline ka tehnoloogiate ja protsesside juures. Ei ole sugugi harv juhus, et olemasolevat tehnoloogiat püütakse rakendada igal võimalikul juhul lihtsalt seepärast, et see tehnoloogia on olemas. Tegelikult ei tohi sellised tegurid nagu olemasolev seadmestik, personali kogemus mingite tehnoloogiatega või traditsioonid mõjutada otsuste tegemist, millist töötlemisviisi kasutada. Eelkõige tuleb lähtuda objektist endast ning selle kahjustustest. Otsustuste tegemisel tuleb võtta arvesse:

- > objektide väärtust;
- > seisundit;
- > eeldatavat eluiga;
- > kasutamist.

Kui pakutavad võimalikud lahendused ei ole sobivad, tuleb need lihtsalt kõrvale jätta. Sageli tuleb tõdeda, et paljudel juhtudel on kõige õigem mitte midagi teha. Sobiv töötlemisviis probleemi lahendamiseks võib üldsegi puududa või olla kas rahalistel või tehnilistel põhjustel kättesaamatu. Kõikidel sellistel juhtudel tuleb püüda säilitada objekte võimalikult sobivates tingimustes, valmistada kasutuskooptid vms. Mitte mingil juhul ei tohiks kasutada küll kättesaadavat, aga mittesobivat töötlust. Kui mittevaheselemine on objekti säilitamiseks parim lahendus, tuleb seda ka aktsepteerida. Konserveerimisel tuleb kasutada stabiilseid ja sobivaid materjale ning töötlemisprotseduure. Tuleks valida selline töötlemisviis, mis põhjustaks objektile minimaalse keemilise ja füüsikalise trauma. Kõik objekti lisatavad materjalid peavad oma omadustelt vastama originaalile.

- = **MINIMALISMIPRINTSIIP**. Töötlemine peab olema nii minimaalne kui võimalik ning see võetakse alati ette alles pärast objekti uurimist, konsulteerides enne objekti omaniku või haldajaga.
- = **KVALITEET**. Kõik objekti puudutavad ettevõtmised peavad olema alati maksimaalselt parimal võimalikul tasemel. Kui objekt on otsustatud konserveerida, ei tohi selle väärtus või kvaliteet mõjutada töötlemise taset. Konservaator peab püüdma saavutada alati parimaid lahendusi.
- = **DOKUMENTEERIMINE**. Hoolikas dokumenteerimine on säilitamise oluline komponent. Dokumentatsiooni ülesanded on järgmised:
 - > fikseerida objekti seisund;
 - > säilitada infot kõikide konserveerimisel kasutatud protseduuride ja materjalide kohta;
 - > kaasa aidata kultuuriväärtuste kasutamisele, suurendades teadmisi objekti esteetiliste, kontseptuaalsete ja füüsiliste omaduste kohta.

Säilitustegevuste dokumenteerimine moodustab ühe osa teabeasutuse dokumentatsioonist, kuhu kantakse kõik objektidega toimunud sündmused, alates omandamisest ja lõpetades hävitamisega.

Dokumenteerimine on sageli oluline ka juriidilisest seisukohast – peab olema fikseeritud iga sekumine objekti, et oleks kindel selle autentsus ja kehtiv seadusjõulisus. Ka Eesti Arhiivieeskiri nõuab konserveerimis- ja restaureerimistööluste dokumenteerimist (punkt 151).

= ENNETAV SÄILITAMINE. Konservatori töökohustuste hulka kuulub ka ennetav säilitamine – kas tagada sobiv hoid ja kasutamine või anda selleks juhtnööre objekti haldajale. Võimaluse korral tuleb jälgida objektide edasist seisundit.

Säilitamisel on kaks teineteisega tihedalt seotud ning samas vastuolulist külge. Esiteks tähendab säilitamine selliste hoiutingimuste loomist, mis võimalikult aeglustaks dokumentide vananemist ning tagaks nende füüsilise olemasolu võimalikult pika aja vältel. Teisest küljest tähendab säilitamine jällegi võimalikult soodsate tingimuste loomist dokumentide maksimaalselt laialdaseks kasutamiseks. Viimast asjaolu tuleb eriti silmas pidada, on ju kultuuri mälu nagu inimesegi oma mitte staatiline, vaid dünaamiline süsteem. Mida rohkem allikaid on kasutuses ja käigus, seda rikkalikum on kultuur. Väga oluline – säilitamine mitte üksnes ei tohiks kuidagi piirata kasutamist, vaid peab kasutamist võimalikult hõlbustama.

Säilitamises eristatakse kahte põhilist tegevussuunda:

- > ENNETAV SÄILITAMINE (ingl k *preventive preservation, preventive conservation*) – eesmärk maksimaalselt aeglustada kogude vananemist, kusjuures säilikuid otseselt ei töödelda;
- > KORREKTIIVNE SÄILITAMINE (ingl k *remedial preservation*) – säilikute seisundi parandamine.

Ennetava säilitamise üldiseks eesmärgiks on tagada arhivaalidele võimalikult pikk kasutusaeg. Ennetav säilitamine haarab suurt hulka teabeasutustes toimuvaid tegevusi:

- > keskkonnatingimuste kontroll;
- > hoiustamine (säilikute paigutus, sisustus, ümbrised jms);
- > kasutamise organiseerimine;
- > informatsiooni uuendamine;
- > näituste koostamine;
- > ohuplaneering;
- > töötajate ja kasutajate väljaõpe.

Nagu näha, ei nõua ükski nendest ettevõtmistest otseselt dokumentide füüsilis-keemilist töötlemist. Ennekõike keskendub ennetav säilitamine tervikkogudele, sest reeglina pole mõtet luua näiteks sobivaid hoiutingimusi ainult ühele arhivaalile.

Korrektiivse säilitamise moodustavad konserveerimine ja restaureerimine, mis on üldjuhul väga töömahukad ja kallid protsessid, nõuavad kvalifitseeritud tööjõudu ning on suunatud üldiselt üksikobjektidele.

Ennetav ja korrektiivne säilitamine on väga tihedalt seotud. Nende eristamine on paljuski vajalik vaid selleks, et säilitamist oleks lihtsam planeerida ja juhtida. Siiski võib teatud mõõndusega öelda, et ennetav säilitamine on primaarsem. Väga paljudes teabeasutustes toimubki ainult ennetav säilitamine.

1.2. SÄILITUSTEADUSE KUJUNEMINE

Säilitamise teooria, metodoloogia ja praktika moodustavad säilitusteaduse. Säilitamise teaduslikud ja praktilised aspektid koos moodustavad säilitusparadigma – eelduste, printsiipide ja tegevusviiside kogumi, mida valdavad teabeasutuste töötajad ning mis on mudeliks nende tegevustele ja maailmavaatele.

Säilitusteadus tekkis iseseisva teadussuunana 19. sajandi lõpul, mil määratleti paberi lagunemise põhjused. Paberikahjustuste korral eristati sisemisi ja väliseid faktoreid, kusjuures esimesse gruppi loeti ennekõike tehnoloogilise protsessi poolt mõjutatud paberi kvaliteet ja teise õhusaastest tingitud kahjustused (de Graaff 1999). Olulisem areng pabermaterjalide kahjustumise valdkonnas toimus 1930. aastatel Ameerika Ühendriikides ja on seotud ennekõike William Barrow uurimustega trükiste paberi seisundist ja vananemisprotsessidest. Tähelepanu keskpunkti tõusid paberi happeisusega seotud küsimused (Barrow 1959; Clapp 1972).

Tihti seostatakse huvi tõusu raamatute ja dokumentide säilitamise vastu 1966. aastal toimunud üleujutusega Firenzes, seda eriti Euroopa uurijate käsitlustes (Feather 1996:3). Samas ei muutnud Firenze õnnetus, vaid pigemini isegi kinnitas, konserveerimise seniseid kontseptuaalseid aluseid – ikkagi tegeleti ennekõike üksikute väärtuslike objektide taastamisega käsitöõnduslike meetoditega, mis nõudsid kõrgeid manuaalseid oskusi ja võtsid väga palju aega.

Oluline nihe säilitamise kontseptuaalsetes alustes toimus 1970. aastatel jällegi Põhja-Ameerikas. Ajaloolise tausta tõttu moodustavad sealsete teadusraamatukogude kogude põhiosa 19.–20. sajandist pärinevad trükised ja dokumendid. Suur osa Põhja-Ameerika raamatukogudes leiduvatest raamatutest on trükitud väga halvakvaliteedilisele paberile, mis muutus kiiresti happeliseks ja seejärel hapraks ning pudenes lõpptulemusena tükkideks. Probleemi tegeliku ulatuse mõistmise ni jõuti aga alles 1970. aastatel, kui mitmetes suuremates Ameerika raamatukogudes viidi läbi kogude seisundi uuringud. Columbia Ülikooli raamatukogus leiti 1975. aastal, et nende 5-miljoni-kõitelisest kogust on 30% tugevasti kahjustatud ja hapra paberiga (Battin 1985). USA Kongressi Raamatukogu teatas 1973. aastal, et kolmandik säilitatavatest raamatutest (üle 6 miljoni köite) on muutunud paberi happelise lagunemise tagajärjel kasutamiskõlbmatuks ning iga päevaga lisandub üle 200 kahjustatud raamatu (Browne 1990). Esimene laiaulatuslik ning statistiliselt usaldusväärne kogude seisundi hindamine viidi läbi 1983. aastal Yale'i Ülikooli Raamatukogus. Leiti, et 37% raamatutest on hapra ning 83% liiga happelise paberiga (Walker, Greenfield *et al.* 1985). Selised alarmeerivad tulemused ärgitasid ka teisi raamatukogusid raamatute seisukorrale tähelepanu pöörama (Preserving 1993). Tegemist oli tõelise säilitusalase kriisiga, mis nõudis traditsioonilisest käsitööst hoopiski erinevamaid lahendusteid.

Esmalt hakati välja töötama mitmesuguseid massilise konserveerimise tehnoloogiaid, mis võimaldaksid töödelda kiiresti suurt hulka kahjustatud trükiseid. Peamiseks säilitatavaks üksuseks hakati pidama trükiste sisu ning võeti kasutusele info uuendamise meetodid, ennekõike mikrofilimine. Massilise konserveerimise meetodid ei erine mitte ainult tehnoloogiliselt eelnevast traditsioonilisest konserveerimisest, vaid põhinevad ka hoopis teistsugustel kontseptuaalsetel alustel (Foot 1994). Seniste üksikute trükiste konserveerimise asemel töödeldakse tuhandeid objekte. See eeldab lisaks erinevatele tehnoloogiatele ka näiteks erinevaid trükiste valikueeskirju. Massilise konserveerimise tehnoloogiad kasutavad trükiste töötlemist mitmesuguste keemiliste komponentidega, mis neutraliseerivad paberis tekkinud või sinna väliskeskkonnast sattunud happelised produktid ja loovad aluselisuse reservi. Tegemist on tööstuslike seadmetega, mis reeglina tegutsevad regionaalsel või riiklikul tasemel ning nõuavad küllaltki suuri kapitalimahutusi. Neutraliseerimistechnoloogiate pikaajalise toime hindamiseks võeti kasutusele kunstliku vanandamise meetod, mis on seniajani jäänud põhiliseks vahendiks pabermaterjalide vananemise modelleerimisel (Erhardt, Tumosa *et al.* 1999).

Tervet institutsiooni haaravatele säilitustegevustele hakati senisest tunduvalt enam tähelepanu pöörama 1970.–80. aastatel. Kuni selle ajani oli peamiseks prioriteediks üksikute objektide konserveerimine ja restaureerimine, nüüd pöördus tähelepanu kogudele. Sellel oli terve rida põhjuseid, millest olulisemateks oleksid kolm.

- 1) Säilitatavate objektide hulga suurenemine, mis on otseselt seotud üldise trükiste ja kõikvõimalike muude dokumentide hulga kasvuga. Viimase veerandsajandi jooksul toimunud võib täie õigusega nimetada infoplahvatuseks.
- 2) Säilitatavate objektide kasutamine on oluliselt intensiivistunud. Teaduslik uurimistöö on oluliselt laienenud ning on tekkinud uued teadusvaldkonnad ja interdistsiplinaarsed erialad. Tänu andmete analüüsimismeetodite arengule on järjest enamatel objektidel uurimisväärtus.
- 3) Üha enam objekte on jõudnud tugevasti kahjustatud staadiumisse, mis tähendab seda, et nende kasutamine muutub üha problemaatilisemaks.

Ennetava säilitamise kontseptsiooni teke 1970. aastatel aetas rõhu probleemide ennetamisele tagajärgede likvideerimise asemel. Ennetava säilitamise teke on otseselt seotud tähelepanu nihkumisega kogudele. Ennetav säilitamine tähendab ka seda, et säilitustegevused haaravad objekte kõigis nende elustaadiumides, valmistamise hetkest alates. See tendents tugevneb veelgi seoses elektrooniliste objektide üha laiema levikuga.

Säilitamise korralduse (ingl k *preservation management, preservation administration*) kui iseseisva eriala kujunemine 1980. aastatel tulenes loogiliselt eelpooltoodud arengutest. Säilitamise kui kompleksse valdkonna integreerimine teabeasutuste igapäevatöösse nõuab senisest erinevaid juhtimis- ja planeerimisvõtteid (Marrelly 1996: 9–12; Eden, Feather *et al.* 1998).

Käesolevaks ajaks on saanud selgeks, et ainult teaduslike meetodite kasutamine võimaldab tagada informatsiooni säilitamise tulevastele põlvetele. Säilitusteadus kui interdistsiplinaarne teadusharu on seotud infoteaduse, materjaliuuringute, keemia, bioloogia, füüsika ja kunstiajaloo. Säilitusteaduse probleemid jagunevad kolme põhilisse valdkonda (Porck, Teygler 2000):

- 1) objektide kahjustumise põhjused ja mehhanismid;
- 2) üksikute objektide töötlemismeetodite uuringud;
- 3) ennetava säilitamise küsimused.

Vaadates säilitusteaduse arengut, on näha, et see on arenenud välja praktikast, selle järeltõlge kontrollitakse praktikas ning teadus ise uurib teoreetiliselt neid probleeme, mis ilmnevad praktikas. See seos säilitusteaduse ja praktilise säilitamise vahel on äärmiselt oluline mõlema poole edukaks arenguks. Säilitusteadus moodustab säilituskorralduse ja säilituspoliitika lahutamatu osa. Peamised arengud säilitusteaduses seisnevad ennekõike tähelepanu nihkumises üksikobjektide uurimiselt kogude uurimisele ja ennetava säilitamise meetoditele. Need nõuavad omakorda säilitatavate objektide seisukorra ja selle muutuste tundmist. Sellega seoses on säilitusteaduses tähelepanu keskpunkti tõusnud kahjustusprotsesside iseloomu ja ulatuse kindlaksmääramine ja kogude seisundi uuringud.



1.3. ARHIVAALIDE JA TRÜKISTE SÄILITAMIST REGULEERIVAD ÕIGUSAKTID EESTIS

Seadusandlikult reguleerivad Eesti Vabariigis arhivaalide ja trükiste säilitamist järgmised riiklikud normdokumendid:

- = **ARHIIVISEADUS.** Seadus sätestab ka nõuded arhivaalide kaitseks (8. peatükk). Arhivaalide loomisel peab kasutama säilimist tagavaid materjale ja meetodeid. Arhivaale tuleb hoida säilimist soodustavas, kahjustumise ja hävimise vastu kindlustatud ruumis. Arhivaalide säilimise eest vastutab arhivaali omanik või valdaja.
- = **ARHIIVIEESKIRI.** Arhiivieeskiri on arhiiviseaduse rakendusakt, mis sätestab dokumentide säilitustähtaegade kehtestamise, arhivaalide hindamise, hävitamiseks või arhiivi üleandmiseks eraldamise, arhiveerimise, säilitamise, kaitse, kasutamise ja avalike arhiivide poolt arhivaalide kogumise nõuded ja korra. Arhivaalide säilitamiseks valmistatakse arhivaalid säilitamiseks ette, luuakse eeskirja kohased säilitustingimused (hoidla ehitus, temperatuur ja õhuniiskus, saasteainete tase), kaitstakse arhivaale füüsiliste ja keemiliste kahjustuste eest, konserveeritakse ja restaureeritakse arhivaale ning luuakse kasutus- ja tagatisfond. Arhiivid, riigi- ja kohaliku omavalitsuse asutused ja avalik-õiguslikud juriidilised isikud koostavad ja kehtestavad nende valduses olevatele arhivaalidele tekkida võiva mistahes ohu ennetamiseks ning nende kahjustumise või hävimise ärahoidmiseks ja kahjude kõrvaldamiseks ohuplaani.
- = **SUNDEKSEMPLARISEADUS.** Sundekssemplariseadus määrab kindlaks trükiste, auviste ja elektrooniliste teavikute sundeksempplaride loovutamise alused ja korra ning sundeksempplaridele esitatavad nõuded. Sundekssempplaride kogumisega tagatakse trükiste, auviste ja elektrooniliste teavikute riiklik hoiustamine ja kaitse. Seaduses defineeritakse sundeksempлари, trükise, auvise ja elektroonilise teaviku mõisted. Sundekssempplarideks on Eestis valmistatud trükised, auvised või elektroonilised teavikud; välisriikides tellimisel valmistatud trükised, auvised või elektroonilised teavikud ning Eestisse levitamiseks sissetoodud välisriikides valmistatud eestikeelsed või Eestit käsitlevad trükised, auvised või elektroonilised teavikud. Sundekssempplaride saajateks on Eesti Rahvusraamatukogu, Tartu Ülikooli Raamatukogu, Eesti Kirjandusmuuseumi Arhiivraamatukogu, Eesti Akadeemiline Raamatukogu ja Tallinna Tehnikaülikooli Raamatukogu. Sundekssempplaride saaja peab tagama sundeksempplaride säilitamise, sihipärase kasutamise ja kättesaadavuse teadustöö ning kunstiloomes eesmärgil.

= TEADUSRAAMATUKOGUDELE JA ARHIIVRAAMATUKOGUDELE ESITATAVAD NÕUDED, TEADUSRAAMATUKOGU JA ARHIIVRAAMATUKOGU NIMETAMISE TINGIMUSED JA KORD. Teadusraamatukogu on institutsioon või selle osa, mille eesmärk on tagada riigi ja ühiskonna arenguks vajaliku informatsiooni kättesaadavus, soodustada teadus- ja arendustegevuse arengut, elanikkonna haridustaseme ja üldise harituse tõusu ning tõsta riigi teaduspotentsiaali. Teadusraamatukogu kogud on komplekteeritud kahes või enamas järgmistest teadusvaldkondadest: loodusteadused, tehnikateadused, arstiteadused, põllumajandusteadused, sotsiaalteadused, humanitaarteadused;

Arhiivraamatukogu on Eesti trükise kui rahvusliku kultuuripärandi arhiiv, mille esmane ülesanne on eesti keeles ja Eestis ilmunud trükiste ning Eestit käsitlevate või Eesti kohta informatsiooni sisaldavate teavikute täieliku kogu komplekteerimine ja alaline säilitamine, süstemaatiline struktureerimine ja teadustöös kättesaadavaks tegemine ning rahvusbibliograafia koostamises osalemine.

Vabariigi Valitsuse nimetatud teadusraamatukogud 2011. aasta lõpuni on:

- > Eesti Kunstiakadeemia Raamatukogu;
- > Eesti Maaülikooli Raamatukogu;
- > Eesti Muusika- ja Teatriakadeemia Raamatukogu;
- > Tallinna Ülikooli Akadeemiline Raamatukogu;
- > Tallinna Tehnikaülikooli Raamatukogu;
- > Tartu Ülikooli Raamatukogu.

Vabariigi Valitsuse nimetatud arhiivraamatukogud 2011. aasta lõpuni on:

- > Eesti Kirjandusmuuseumi Arhiivraamatukogu;
- > Tallinna Ülikooli Akadeemiline Raamatukogu;
- > Tartu Ülikooli Raamatukogu.

= RAHVARAAMATUKOGU SEADUS. Seadus sätestab rahvaraamatukogude tegevuse, kogude, teeninduse, juhtimise ja finantseerimise korralduse alused. Rahvaraamatukogu eesmärk on tagada elanikele vaba ja piiramatu juurdepääs informatsioonile, teadmistele, inimõtte saavutustele ning kultuurile, toetada elukestvat õppimist ja enesetäiendamist. Rahvaraamatukogus asuvate ajaloolise ja suure kultuuriväärtusega teavikute arvestus ja säilitamine toimub õigusaktides kultuurimälestiste kohta kehtestatud tingimustel ja korras.

= EESTI RAHVUSRAAMATUKOGU SEADUS. Seaduses sätestatakse Eesti Rahvusraamatukogu õiguslik seisund, ülesanded rahvus- ja parlamendiraamatukoguna, juhtimise korraldus ja riiklik järelevalve. Rahvusraamatukogu ülesanded rahvusraamatukoguna haaravad järgmiseid säilitamisega seotud ülesandeid:

- > eesti keeles ja Eestis ilmunud teavikute ning Eestit käsitlevate või Eesti kohta informatsiooni sisaldavate teavikute komplekteerimine, alaline säilitamine ja üldkättesaadavaks tegemine;
- > humanitaar- ja sotsiaalteaduste alase informatsiooni ammendav, muude alade valikuline kogumine, säilitamine ja üldkättesaadavaks tegemine;
- > raamatukogunduse-, bibliograafia-, raamatuteaduse- ning informaatikaalaste ja nendega piirnevate valdkondade teadus- ja arendustööde tegemine, kõikide raamatukogude vastavaalane nõustamine ning osavõtt rahvusvahelistest ja riiklikest arengu-, teadus- ja koostööprogrammidest.

Rahvusraamatukogus asuvate kultuuriväärtusega teavikute arvestus ja säilitamine toimub õigusaktides kultuurimälestiste kohta kehtestatud tingimustel ja korras.

= AUTORIÕIGUSE SEADUS. Autoriõiguse seaduse eesmärk on tagada kultuuri järjepidevus ja kultuurisaavutuste kaitse, autoriõigusel põhinevate tootmisharude ja rahvusvahelise kaubanduse areng ning luua autoritele, teose esitajatele, fonogrammitootjatele, raadio- ja televisiooniorganisatsioonidele, filmi esmasalvestuse tootjatele, andmebaasi tegijatele ning teistele käesolevas seaduses nimetatud isikutele soodsad tingimused teoste ja muude kultuurisaavutuste loomiseks ja kasutamiseks.

Autori nõusolekuta ja autoritasu maksmiseta on lubatud reprodutseerida raamatukogu, arhiivi või muuseumi kogus või kollektsioonis olevat teost ühe koopiana, selleks et:

- asendada kadunud, hävinud või kasutamiskõlbmatuks muutunud teos või selle koopia või, selle ohu tõenäosuse korral, teha koopia teose säilimise tagamiseks. Oht on tõenäoline, kui teos või selle koopia on raamatukogus, arhiivis või muuseumis ainueksplarina ning selle laenu- tamise või eksponeerimise lõpetamine on vastuolus raamatukogu, arhiivi või muuseumi põhi- kirjaliste ülesannetega;
- asendada mõne teise raamatukogu, arhiivi või muuseumi püsikollektsiooni kuulunud teos või selle koopia juhul, kui see on kadunud, hävinud või muutunud kasutamiskõlbmatuks. Teose reprodutseerimine on lubatud tingimusel, et antud raamatukogu, arhiivi või muuseumi tege- vus ei taotle otsest ega kaudset majanduslikku kasu ja on võimatu omandada teose uut koo- piat. Raamatukogul, arhiivil või muuseumil on õigus reprodutseerida oma kogusse või kol- lektsiooni kuuluvat teost või selle osa füüsilise isiku tellimuse alusel isiklikeks vajadusteks kasutamise eesmärgil.

Säilitamise üksikküsimusi võivad reguleerida ka muud õigusaktid.



1.4. ARTEFAKTIDE INFORMATSIOONILISE STRUKTUURI MUDELID

Artefaktid on kõik inimese poolt loodud materiaalsed objektid, alates geoloogilisest näidist, mis on kogutud (st oma algsest kontekstist eemaldatud) ja mida säilitatakse mingil kindlal eesmär- gil, kuni kosmoselaevani.

Erilise rühma artefaktide hulgas moodustavad kommunikatiivsed artefaktid – raamatud, doku- mendid, pildid, helisalvestised, arvutiandmekandjad jne, mille peamiseks funktsiooniks on infor- matsiooni jäädvustamine ja vahendamine.

Iga artefakt on põhimõtteliselt ammendamatu infoallikas (Maroević 1998). Kommunikatiivsete artefaktide korral võib eristada kahte põhimõtet: võimalust nende infostruktuuri kirjeldami- seks. Kõige levinum ja arusaadavam on ilmselt selline mudel, kus trükises leiduv teave jagatakse DIHHOTOOMSELT (joonis 1). Või pigemini, kus trükist ise käsitletakse koosnevana sisust kõige laiemas mõttes ja materiaalsest kandjast. Trükis on kui mahuti, kus asetseb tekst, mida võib ilma igasuguse infokaota tõsta ümber teise anumasse. Näiteks kirjutab Linnar Priimägi oma essee- s «Renessansivaimu talumatu kergus»: «Kirjandus ei vaja raamatut, raamat on ainult kirjanduse ajutine üürikorter, pakk ühest servast kinnipandud pabereid – naeruväärne ese, ehkki käepära- suselt geniaalseid leiutisi.» (Priimägi 2000). Dihhotoomse mudeli tulemuseks on see, et sisu abst- raheeritakse artefaktist ja väidetakse, et tegelikult säilitusobjektiks on enamikul juhtudest ainult informatsioon.

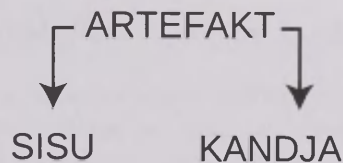
Selline dihhotoomne mudel võetakse kas formaalselt või informaaalselt aluseks paljude säilituste- gevuste korral. Suures osas lähtuvad mikrofilmimine, digitaliseerimine ja muud info uuendamise meetodid just samasest teoreetilisest mudelist. Informatsiooni säilitamine uuendamise kaudu on laialt levinud strateegia, esialgu küll peamiselt raamatukogudes ja arhiivides, kuid tänapäevased tehnoloogiad võimaldavad juba säilitada ka kolmemõõtmeliste objektide digitaalset kujutisi. Seo- ses digitaalse informatsiooni osakaalu plahvatusliku kasvuga ühiskonnaelul kõikides sfäärides võib täie kindlusega väita, et informatsiooni uuendamine muutub säilitamises järjest olulisemaks (Feather 1996; Fredericks 1992). Kuigi osade artefaktide korral võib dihhotoomne lähenemine nende infostruktuurile olla isegi õigustatud, on selline mudel siiski liigne lihtsustus, et kasutada seda säilitustegevuste alusena.

MITMETASANDILISE mudeli korral eristatakse artefaktis erinevaid infotasandeid. Erinevad auto- rid on pakkunud välja mitmesuguseid lähenemisi artefaktidega seotud informatsiooni kirjeldami- seks (Pearce 1986; Fleming 1982). Käesolevas töös võeti aluseks mudel, mille kohaselt eristatakse kolme erinevat informatsioonitasandit (van Mensch 1990) (vt joonis 2):

- struktuurne teave või struktuursed omadused;
- funktsionaalne teave või funktsionaalsed omadused;
- kontekst ja objekti suhe kontekstiga.

= STRUKTUURNE TEAVE haarab kõik objekti füüsilised (struktuursed) omadused nagu materjal, konstruktsioon, kujundus, vorming ja kaudne informatsioon.

Materjal on see, millest artefakt on valmistatud, olgu selleks siis paber, papp, liimid, tekstiilid, nahk, pärgament, värvid, tindid, lederiin, fotomaterjalid, magnetmaterjalid jms. Kultuuripärandi moodustavad objektid koosnevad vägagi erinevatest materjalidest ning iga materjal on omakorda küllaltki keeruka koostisega. Materjalidel jällegi on erinevad füüsikalis-keemilised omadused. See tähendab, et objekt kui materjalide kooslus moodustab keerulise süsteemi, seda enam et ajaloo jooksul on materjalide koostised väga oluliselt muutunud. Artefaktide kahjustusprotsessid omakorda sõltuvad suurel määral materjalide füüsikalis-keemilistest omadustest.



Joonis 1. Artefakti infostruktuuri dihhotoomne mudel.



Joonis 2. Artefakti infostruktuuri tasandiline mudel.

KONSTRUKTSIOON väljendab viisi, kuidas objekt on valmistatud ja millistest osadest see koosneb. Trükiste konstruksioon on vastavalt kasutusele tulnud materjalidele, muutunud tehnoloogiatele, aga ka muutunud maitsele ja kasutajate nõudmistele samuti ajaloo kestel oluliselt muutunud (Ajastu 1999).

KUJUNDUS iseloomustab objekti väljanägemist, selle vormi, värvi, kaunistusi, stiili, ikonograafiat jms (Levarie 1995). Ühesuguse materjali ja konstruksiooniga trükis võib olla erineva kujundusega.

VORMING kajastab info esitus-, struktureerimis- ja paigutusviisi. Vormingus võib eristada järgmiseid osi.

- > info (sisu) väljendusviis: sisu võib olla väljendatud mitmeti, kas tekstina (st sõnade järjestusena), pildina või nende kombinatsioonidena; andmetena; kartograafiliste materjalidena; notatsioonina jne;
- > info esitusviis: kuidas tekst on paigutatud, struktureeritud, kujundatud jne;
- > lisandused: kõikvõimalikud hilisemad lisandused nagu juurdekirjutused, allajoonimised, märkused, omanikumärgid jne.

KAUDNE TEAVE on kõik see informatsioon, mis koguneb trükisesse tema *eluea* vältel. Sagedased on mitmesugused botaanilised leiud – taimed ja erinevad taimeosad. Samuti jätavad trükistesse rikkalikult jälgi, olgu nendeks siis juuksekarvad, küüne- ja nahatükid või toidu- ja tahmaosakesed, trükiste valmistajad ja kasutajad (vt Faktikast).

FAKTIKAST: KAUDNE INFORMATSIOON – BOTAANILISED LEIUD

Kesk-Euroopast Tšehhi aladelt pärinevate keskaegsete (15.–16. sajandist) käsikirjade, inkunaablite ja paleotüüpide raamatuarheoloogilisel uurimisel eraldati nendest rikkalikult õietolmu. Valdavalt leiti sünantroopsele floorale (inimkaaslejad liigid) iseloomulikke taimi. Esindatud olid teraviljad – rukis, kaer, nisu, oder ja kõrrelised, aga samuti mitmed umbrohud (rukkilill, hapuoblikas, linnurohi). Suhteliselt palju oli erinevate teelehelike õietolmu, mis lubab oletada teede ja õuede olemasolu. Samuti on karjamaadele ja hooneid ümbritsevatele aladele iseloomulik puju, mille õietolmu leiti küllaltki rikkalikult. Inimasustusega alati kaasnevatele prügimägedele viitavad ka leitud nõgese ja maltsa õietolmutterad. Väikestes kogustes leiti kelluka ja isegi kanarbiku õietolmu. Puittaimedele kuuluva õietolmu osatähtsus oli samuti küllaltki suur. Leiti kultiveeritavate puude nagu kreeka pähklipuu ja viinapuu ning sünantroopsete liikide (kadakas, must leeder) õietolmu. Leitud õietolmuspekter on iseloomulik just nimelt keskajale. Õietolmu koosseis näitab, et antud alad olid inimtegevusest mitte väga oluliselt mõjutatud. Rikkalik puittaimede õietolmu esinemine viitab läheduses olevatele metsaaladele. (Vnouček, 1991).

= FUNKTSIONAALNE TEAVE viitab artefakti kasutusele. Arusaadavalt võib iga artefakt ja sealhulgas ka trükis täita erinevaid funktsioone. Infoobjektide korral on tavaliselt esikohal KOMMUNIKATIIVNE FUNKTSIOON: infoobjekt vahendab meile mingeid ideid, teadmisi jms. Trükiste korral on tihti oluline ESTEETILINE FUNKTSIOON: raamatuid käsitletakse kunstiteostena, neid kasutatakse näiteks interjööride kujundamisel jne (Lotman 1990). SÜMBOLNE FUNKTSIOON: objektid tähendavad midagi, talitlevad teatud märgi ja/või tekstina. VÄÄRTUSELINE FUNKTSIOON: teatud trükiste omamine näitab haritust, rikkust, kõrget staatust ja prestiiži. METAFÜÜSILINE FUNKTSIOON: viitab suhetele üleloomuliku maailmaga, mida omistatakse paljudele artefaktidele, sealhulgas ka trükistele.

= KONTEKST. Mõiste *kontekst* tähistab objekti ja keskkonna suhteid. Konteksti võib kirjeldada süsteemina, millel on kaks dimensiooni – materiaalne (füüsiline) ja kontseptuaalne. Füüsiline kontekst sisaldab kõiki teisi objekte, millega trükis on seotud valmistamisprotsessis ja edasise kasutamise käigus. Füüsilise konteksti arvestamine on väga oluline trükiste kogude korral.

Kontseptuaalse süsteemina võib konteksti mõista kui artefaktiga seotud kultuurilist ja sotsiaalset keskkonda. Erinevates kogudes võib üks ja seesama artefakt olla erinevate tähenduste kandja või siis seisnebki objekti väärtus ainult selles, et ta moodustab osa mingist kogust. Trükiste korral võivad olulisteks konteksti aspektideks olla näiteks majandus, kaubandus, ühiskonna infokorraldus, tootmine, töövahendid, tehnoloogia, tööjaotus, maailmavaade, kunst jne.

Trükised on artefaktid ja sellisena sisaldavad nad vägagi erilaadset informatsiooni, peale sisu ka teavet nende endi valmistusajaloo ja koos sellega kindla ühiskonna ajaloo kohta. Trükis on oma aja materiaalse kultuuri osa ja kannab endaga osakest sotsiaalsest kontekstist, mis on ta loonud. Selline informatsioon on ühelt poolt oluline raamatuajaloo seisukohalt, teiselt poolt mõjutab see aga ka tekstide tähendust. Teksti mõte sõltub suuresti esitusest. Raamatut loetakse, täpselt nii nagu igat teistki informatsioonilist artefakti, alati tervikuna. Kõik trükise elemendid – paber, lehtede mõõtmed ja kuju, teksti asetus, kirjatüüp, köite materjal ja kujundus – tähendavad lugeja jaoks midagi, kõik need detailid mängivad lugemisprotsessis oma osa (Genette 1997; Tanselle 1998; Tanselle).

Artefakti informatsiooniline struktuur ei ole lihtne, sest erinevad infotasandid on omavahel seotud ja mõjutavad üksteist. Säilitamine ei ole artefakti informatsioonilise struktuuri seisukohalt passiivne tegevus. Juba artefakti sattumine teabeasutusse, kas siis raamatukokku, arhiivi või muuseumisse, muudab tema funktsionaalset ja kontekstuaalset informatsiooni. Rääkimata konserveerimisest või info uuendamisest, mis muudavad nii struktuurset, funktsionaalset kui ka kontekstuaalset informatsiooni. Säilitusstrateegiate valikul on artefaktide informatsioonilise struktuuri arvestamine fundamentaalse tähtsusega, eriti puudutab see info uuendamise tehnoloogiaid (kserokopeerimine, mikrovormide loomine, digitaliseerimine jms), mille käigus luuakse eriomase infostruktuuriga uus objekt. Artefaktide, sh trükiste säilitamine eeldab säilitatava infokogumi eelnevat määratlemist.



1.5. ARHIVAALIDE JA TRÜKISTE KAHJUSTUSPROTSESSID

Vaatamata näilisele lihtsusele ja arusaadavusele on inimese poolt loodud objektide – artefaktide ja sealhulgas loomulikult ka spetsiifiliselt kirjaliku informatsiooni transmissiooniks ettenähtud objektide – käsikirjade, raamatute, ajalehtede, ajakirjade, dokumentide jm kahjustumine kompleksne ja keeruline valdkond. Kahjustusprotsessid ise on küll looduslikud, kuid nende mõjul objektides toimunud muutuste hindamine (kas mingi objekt on kahjustunud, kas me peame seda konserveerima jne) on sõltuv sotsiaalsest kontekstist ja antud kultuuris omaksvõetud väärtustest (Ashley-Smith 1999).

Kahjustusprotsessid grupeeritakse (Kronkright 1997):

- > füüsikalisteks;
- > keemilisteks;
- > mehaanilisteks;
- > bioloogilisteks.

Tegelikuses ei ole ülaltoodud kahjustusprotsesside mõju artefaktidele kunagi rangelt piiritletud. Erinevad protsessid toimivad enamikul juhtudest koos, kahjustades artefaktide materjale ja struktuuri. Kahjustusprotsessid on reeglina pöördumatud, kord juba toimunud muutusi materjalides või struktuurides ei ole võimalik olematuks teha. Sama puudutab ka kõikvõimalikke konserveerimis- ja restaureerimistöotlusi, tekitades olulisi eetilisi ja tehnilisi probleeme.

Kahjustusprotsessid mõjutavad artefaktide säilivuskvaliteeti. SÄILIVUSKVALITEET on objekti omadus säilitada teabeterviklus ja käideldavus ettenähtud aja kestel. TEABETERVIKLUS hõlmab neid artefakti olulisi tunnuseid, mis määratlevad selle kui teistest selgelt eristatava tervikliku objekti. Teabetervikluse seisukohalt on erinevate artefaktide korral olulised erinevad tunnused. Igasugune kahjustumine ei vähenda ju artefakti teabeterviklust, see võib kahjustumisprotsesside tõttu hoopiski tõusta. Näiteks on mingil kombel kahjustatud raamat tunnistajaks teatud ajaloo-sündmusele ja sellisena eriti väärtuslik. KÄIDELDAVUS on artefakti võime täita talle ettenähtud funktsioone. Käideldavus väljendab objekti kättesaadavust ja kasutuskõlblikkust. Käideldavus on seotud ühelt poolt objekti teabeterviklusega (trükisest võivad olla lehed välja rebitud, dokumendil tindid tuhmunud jne), aga see võib olla seotud hoopis muude aspektidega (näiteks kasutuspiirangute vms). Kahjustumise defineerimine säilivuskvaliteedi kaudu tähendab seda, et on vajalik kindlaks määrata need olulised tunnused, mille teatud ulatusega muutumise korral loetakse artefakt suuremal või vähemal määral kahjustunuks.

Kahjustusprotsesside esinemist ja kiirust mõjutab terve rida tegureid, mida klassifitseeritakse ja uuritakse sõltuvalt käsitlusuunast ja eesmärkidest väga erinevalt. Nii igat objekti, objektide kogu, teabeasutust kui tegelikult kogu rahva kultuuripärandit võib käsitleda mingis keskkonnas asuvana. Antud kontekstis tähendab KESKKOND teatud tingimuste, elutu ja elusa looduse ning inimühiskonna tegurite kompleksi, mis mõjutab objektide säilivuskvaliteeti.

Artefakti suhtes jaguneb keskkond sise- ehk endogeenseks ja välis- ehk eksogeenseks keskkonnaks. Seejuures võib väliskeskkonnas eristada mikro-, meso- ja makrotasandit.

- = SISE- e ENDOGEENNE KESKKOND iseloomustab ennekõike artefaktide valmistamiseks kasutatud materjalide keemilis-füüsikalisi omadusi, kõikvõimalikke lisandaineid jms. Artefaktide kahjustusprotsessid sõltuvad oluliselt materjalide keemilis-füüsikalistest omadustest, mis on määratud materjalide valmistamiseks kasutatud tooraine ning tehnoloogilise protsessi poolt.

Materjalide ajalugu (st hoiutingimused minevikus) mõjutab suurel määral nende käitumist käesoleval hetkel. See, kuidas näiteks paber reageerib keskkonnatingimuste muutumisele, see millise kiirusega kulgevad vananemisprotsessid, sõltub paberi hoiutingimustest minevikus (Ströfer-Hua 1990).

- = VÄLIS- e EKSOGEEENSE KESKKONNA mikrotasandi moodustavad kõik need keskkonnategurid, mis mõjutavad vahetult artefaktides toimuvaid kahjustumisprotsesse. Sellisteks olulisteks keskkonnateguriteks on:
 - > temperatuur;
 - > niiskusesisaldus;

- > valgus;
- > saasteained.

Väliskeskonna mesotasand iseloomustab vahepealset keskkonda, mille tegurid mõjutavad artefaktide seisundit läbi mikrotasandi ja mida omakorda mõjutab jällegi makrotasand. Tegemist on lokaalse keskkonnaga, mis iseloomustab peamiselt kogude taset (hoiuruum, hoone jms). Peamised mesokeskkonna tegurid on:

- > hoiustamine;
- > teavikute kasutuskord;
- > konserveerimine-restaureerimine;
- > vandalism, vargused, hooletus käsitlemisel;
- > loodusõnnetused, avariid.

Hoiustamine tähendab objektidele võimalikult sobivate säilitustingimuste loomist, et aeglustada materjalide vananemist, kaitsta neid rikkumiste ja varguste eest ning tagada nende laialdane kättesaadavus ning kasutatavus. Mittesobiv hoiustamine kiirendab kahjustumist ning vähendab olulisel määral kasutusiga. Halvale hoiustamisele lisandub väga sageli ka ebaõige ja materjale kahjustav kasutamine. Võrreldes konserveerimise-restaureerimisega on korralik hoiustamine ning õige kasutamise organiseerimine suhteliselt odav võimalus teavikute säilimise tagamiseks.

Väliskeskonna makrotasand mõjutab artefaktide vananemise kiirust mitte vahetult, vaid läbi meso- ja mikrotasandi. Makrotasandi moodustavad kaudsemad, eelkõige looduslikud, majanduslikud, demograafilised, tehnoloogilised, kultuurilised jt lokaalse või globaalse toimega tegurid.

- > GEOGRAAFILIS-KLIMATOLOOGILISED tegurid mõjutavad hoonete ehitust ja kommunikatsioone, aga samuti hoonesisese keskkonnatingimuste kontrolli võimalusi ja vajadusi ning tehnilisi lahendusi. Raamatukogud ei ole mitte ainult teadmiste säilitamise kohad, vaid nad on reeglina ka rahva, ülikooli või linna identiteeti loovad sümbolid. Seega ei mõjuta geograafiline asend mitte ainult raamatukogu vaid ka vastupidi – raamatukogu mõjutab seda keskkonda, kus ta asub. Keskkonna üldine saastekoormus määrab võimalike saastekahjustuste taseme ja kontrollimeetmete vajalikkuse.
- > DEMOGRAAFILINE OLUKORD mõjutab teabeasutuste kasutajaskonna struktuuri ja hulka ja selle kaudu ka kasutamisisintensiivsust, aga ka näiteks kasutatavat tööjõudu.
- > MAJANDUSKESKKOND mõjutab otseselt ühiskonna poolt säilitamiseks eraldatavate vahendite hulka. Samuti on teavikud sageli majanduslikel põhjustel halva kvaliteediga, mis jällegi omakorda mõjutab nende säilitamist.
- > TEHNOOLOGLINE KESKKOND mõjutab nii säilituskorraldust ja selleks kasutatavaid tehnilisi vahendeid kui ka teavikute materjale ja selle kaudu omakorda nende seisundit.
- > POLIITILISE KESKKONNA moodustavad seadused, riigivõimuorganid, ühiskondlikud organisatsioonid jne. Säilituspoliitikast või selle puudumisest sõltub tegelikult suuresti kultuuripärandi olukord. Poliitiline keskkond võib otseselt mõjutada ka objektide säilivust. Siinkohal piisab, kui meenutada kõikvõimalikke trükiste hävitamisi poliitilistel kaalutlustel, nii kaugemas kui ka lähemas minevikus (Liivaku 1995:166–173; Salu 1974).
- > KULTUURILISE KESKKONNA moodustavad need tegurid, mis mõjutavad ühiskonna põhiväärtusi, ettekujutusi, eelistusi ja käitumisviise. Ühiskonna suhtumine kultuuripärandisse määrab ju lõppude-lõpuks ka säilitamise edukuse.



1.6. KAHJUSTUSPROTSESSIDE UURIMINE

Kahjustusprotsesside tundmine on hädavajalik trükiste edukaks säilitamiseks ja seda nii üksikobjektide konserveerimise kui ka tervete kogude ennetava säilitamise aspektist. Teadmised trükiste kahjustumisprotsessidest on küll väga kiiresti arenev säilitusteaduse valdkond, kuid samas on tänapäevaks kogunenud andmed veel selgelt ebapiisavad kahjustusprotsesside täielikuks mõistmiseks.

Kahjustusprotsessid kulgevad objektide erinevatel organisatsioonitasemetel, alates molekulaarsest tasandist ning lõpetades tervete kultuuripiirkondade ja riikidega. Erinevatel organisatsioonitasemetel toimuvate kahjustusprotsesside uurimiseks kasutatakse erinevaid meetodeid.

- MOLEKULAARNE TASAND. Kasutatakse mitmesuguseid füüsikalisi, keemilisi ja bioloogilisi uurimismeetodeid. Võimalik on saada informatsiooni makromolekulides toimuvate muutuste kohta.
- MATERJALI TASAND. Analüütilised uurimismeetodid, mis annavad informatsiooni uuritava materjali koostise, valmistamiseetodite ning seisundi kohta.
- OBJEKTI TASAND. Integreeritakse erinevate materjalide uurimisel saadud informatsioon, arvestades seejuures materjalide omavahelist mõju ning vastasmõju keskkonnaga. Oluline on iga konkreetse objekti ajaloo võimalikult täpne tundmine. Küllaltki töömahukate uuringute eesmärgiks on võimalikult kõikehaarav teave konkreetse üksikobjekti kohta.
- KOGU JA KOLLEKTSIOONI TASAND. Kogude uurimismeetodid sõltuvad eelkõige kogu suuruselt, väärtusest ning materjalidest, millest objektid koosnevad. Väärtuslike ning väikesemahuliste kogude uurimisel rakendatakse objektide uurimisel kasutatavaid metoodikaid. Suuremahuliste kogude korral on asendamatud statistilised meetodid.
- INSTITUTSIOONI TASAND. Iga institutsioon (raamatukogu, arhiiv, muuseum jne) tervikuna koosneb üldreeglina erinevatest kogudest ja viimased omakorda väga erinevatest objektidest. Põhiline on üksikobjektide ja kogude tasandil kogutud informatsiooni üldistamine ning saadud andmete võrdlemine teiste institutsioonide vastavate tulemustega rahvuslikus ning rahvusvahelises ulatuses.
- RAHVUSKULTUURI TASAND. Iga ühiskonna ülesanne on säilitada ja muuta võimalikult laialdaselt kasutatavaks olemasolev kultuuripärand. Ühiskonna esimeseks prioriteediks on tema kultuuripiirkonnas loodud kultuuripärandi säilitamine. Uurimismeetoditeks on kultuuripärandi kaardistamine (rahvuskogude väljaselgitamine), standardiseeritud meetodite väljatöötamine kultuuripärandi väärtuse ja seisundi hindamiseks ja erinevatest institutsioonidest (raamatukogud, arhiivid, muuseumid, erakogud) kogutud andmete võrdlemine. Saadud informatsioon on aluseks riikliku säilituspoliitika väljatöötamisele.

Kõige enam on uuritud trükiste kahjustumisprotsesse molekulaarsel ja materjali tasandil. Samuti on olemas infot nii objektide kui ka kogude ja institutsioonide kohta. Tõsiseks probleemiks on erinevate tasandite kohta kogutud informatsiooni integreerimine. Kahjustusprotsesside keerukuse tõttu on enamikul juhtudest uuritud üksikute lagunemisprotsesside mehhanisme kontrollitud keskkonnatingimustes (Feller 1994). Tegelikult koosnevad aga objektid vägagi erinevatest materjalidest ning neid mõjutavad pidevalt mitmesugused keskkonnatingimused (Brandis, Lyall 1997; Dwan 1987). Kasutatud materjalid on oma koostiselt ja struktuurilt väga heterogeensed (van der Reyden 1992). Kahjustusprotsessid ise on kompleksed ning teadmised nende kineetikast on esialgu veel puudulikud (Barański, Dziembaj *et al.*).

Kahjustusprotsessid kulgevad simultaanselt kõikidel objektide organisatsioonitasemetel ning neid mõjutab terve rida erinevaid faktoreid. Objektide erinev ajalugu muudab uuritavate protsesside käsitlemise veelgi keerukamaks. Kahjustusprotsesside sõltuvus ajast ja neid mõjutavate tegurite juhuslikkus tingib kahjustusprotsesside olulise määramatuse ja variatiivsuse. Nimetatud probleemid muudavad kahjustusprotsesside uurimise kompleksseks ja sageli väga vastuoluliseks. Samas on trükiste kahjustumise modelleerimisel olulised säilitusalased eesmärgid, kuna need võimaldavad hinnata:

- kahjustusprotsesside ulatust, st peab olema võimalik öelda, milliste trükiste töötlemine on nende säilitamiseks hädavajalik;
- kahjustusprotsesside kiirust, mille alusel saab prognoosida trükiste vananemise kiirust ja teha kindlaks, millised trükised kahjustuvad ja kui suures ulatuses;
- võimalike kontrollmeetmete tõhusust, kuidas mõjutavad konkreetsed säilitustegevused trükiste kahjustumist.



TÄIENDAVAT KIRJANDUST

E.C.C.O. ametijuhend. 2002. *Renovatum Anno 2002*. Tallinn.

Feather, J., Matthews, G., Eden, P. 1996. *Preservation Management. Policies and Practicies in British Libraries*. London: Gower.

- Keene, S. 2002. *Managing Conservation in Museums*. Second Edition. Butterworth-Heinemann. *Kogude hoolduse taseme hindamine*. Enesehindamise küsimustik muuseumidele, arhiividele ja raamatukogudele. Tallinn.
- Konsa, K., Tensing, T., Konson, M. 1993. Raamatute vananemise põhjused ja tagajärjed. *Raamatukogu*, 2, 18–19.
- Konsa, K. 1998. Säilitamine muuseumis-teoreetilised alused. *Viljandi Muuseumi aastaraamat 1997*. Viljandi, 72–88.
- Konsa, K., Tiidor, R. 1999. Säilitamine arhiivis – mis see on? *Arhiiv riigiasutusesena Eesti ühiskonnas*. Eesti Ajalooarhiivi toimetised 4(11). Tartu, 59–70.
- Konsa, K. 2000. Trükiste kahjustumine. *Eesti raamatu seisund. Projekt Thule artiklite kogumik*. Tallinn, 40–47.
- Konsa, K. 2003. *Eestikeelsete trükiste seisundi uuring*. Tallinna Pedagoogikaülikooli sotsiaalteaduste dissertatsioonid. 4. Tallinn: Tallinna Pedagoogikaülikooli Kirjastus.
- Pye, E. 2001. *Caring for the past*. James and James.

WWW

Conservation OnLine. Resources for Conservation Professionals. <http://palimpsest.stanford.edu/>

The National Archives. Preservation and Archives Professionals. <http://www.archives.gov/preservation/>

Library Preservation. <http://librarypreservation.blogspot.com/>

National Library of Australia. Preservation. <http://www.nla.gov.au/preserve/>



KÜSIMUSI JA ÜLESANDEID

1) Leia igale mõistele veerust A parim vaste veerust B.

A

B

- | | |
|---------------------|---|
| 1) renoveerimine; | a) tegevus, mille eesmärgiks on taastada objekti oletatav varasem olek; |
| 2) säilitamine; | b) objektide töötlemine eesmärgiga parandada nende füüsilist seisundit, kusjuures varasema seisundi saavutamine ei ole oluline; |
| 3) konserveerimine; | |
| 4) restaureerimine; | c) tegevused, mis aeglustavad säilikute vananemist, takistavad nende lagunemist ja pikendavad seeläbi kogude kasutusiga; |
| 5) ennistamine. | d) materjalide stabiliseerimine originaalsel kujul nende keemilise ja füüsilise töötlemisega. |

2) Millised toodud tegevustest kuuluvad ennetava säilitamise alla? Miks?

- ohuplaneering;
- konserveerimine;
- keskkonnatingimuste kontroll;
- dokumentide loetelu väljatöötamine;
- mikrofilmimine.

3) Too välja peamised arengud säilitusteaduses.

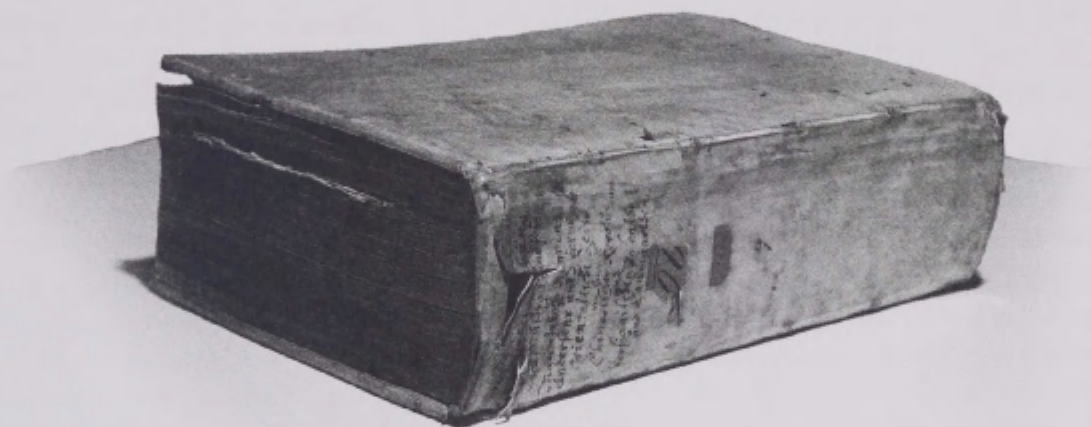
4) Millised järgnevatest õigusaktidest on seotud arhivaalide ja trükiste säilitamisega? Põhjenda!

- Arhiiviseadus;
- Autoriõiguse seadus;
- Maksukorralduse seadus;
- Arhiivieskiri;
- Ravikindlustuse seadus;

- f) Sundeksemplariseadus;
 - g) Ehitiste tuleohutus. Eesti Projekteerimismid.
- 5) Milliseid infotasandeid eristatakse objektide kirjeldamisel:
- a) struktuurne info;
 - b) säilitusalane info;
 - c) kättesaadav info;
 - d) mõttekas info?
- 6) Kas esitatud väited on tõesed või väärad? Vale väite korral lisage õige lause.
- a) Artefaktides toimuvad kahjustusprotsessid on tehiskud.
 - b) Ühes konkreetses arhivaalis toimub alati ainult üks kahjustusprotsess.
 - c) Kahjustusprotsessid ei mõjuta trükiseid.

I OSA

MIDA SÄILITATAKSE?



2. ÜLEVAADE VARASTEST KIRJUTUSMATERJALIDEST

LUGENUD LÄBI SELLE PEATÜKI:

- » tead, mis on kirjutusmaterjal;
- » tead, milliseid materjale on kasutatud kirjutusmaterjalidena;
- » tead, millal oli põhiliseks kirjutusmaterjaliks papüürus;
- » oskad kirjeldada papüüruse valmistamise protsessi.

KIRJUTUSMATERJAL on tahke materjal, millele kantakse kiri või muud kujutised. Kirjutusmaterjalidena on inimkonna ajaloo kestel kasutatud kõige erinevamaid materjale. Enne paberi leiutamist kasutati kirjutusmaterjalina kive, savi- ja vahatahvleid, nahka, pärgamenti, puitu, puukoort, palmilehti, metalli ja muid, enamjaolt looduslikke materjale. Meie teadmised varastest kirjutusmaterjalidest sõltuvad ennekõike sellest, kui vastupidavad on vastavad materjalid olnud. Erinevate tekstide kirjanekuks kasutati erinevaid materjale. Mida tähtsam ja autoriteetsem oli tekst, seda vastupidavamaid ja väärtuslikemaid materjale kasutati kirjutusmaterjalina.

Säilivuse seisukohalt on vastupidavamad anorgaanilise päritoluga materjalid, nagu kivid, savitahvlid, savinõukillud ja metallid. Nii ongi kõige varasemad meieni säilinud kujutised, mis pärinevad hilispaleoliitikumist (20 000–10 000 aastat eKr) kas maalitud või süvistatud kivipindadele.

= Varasemad kirjalikud tekstid pärinevad sumeri kultuurist (umbes 3200 eKr). Kirjutusmaterjalina kasutati SAVITAHVLEID, mis seostuvadki ennekõike Sumeri, Assüüria ja Babüloonia kultuuriga. Savitahvleid kasutati alates 4. aastatuhandest eKr kuni ligikaudu aastani 100 pKr algselt Mesopotaamias Tigrise ja Eufrati jõe vahelisel alal. Savitahvlid, nagu juba nende nimigi viitab, valmistati savist. Kasutati täiesti tavalist savi, mida valmistati ette nagu ka keraamika tegemiseks kasutatavat savi. Savi hõõruti või sõeluti kivitükkide ja taimeosade eraldamiseks ning seejärel sõtkuti koos veega püdelaks massiks (Robson 2007: 70–71). Varased savitahvlid olid ruudukujulised, kergelt kumerdatud pinnaga, kuid üsna varsti omandasid nad pikliku kuju. Üldiselt olid savitahvlike kuju ja mõõtmed vägagi varieeruvad, sõltudes mõnikord tekstist mida nad kandsid või antud paikkonna stiilist. Ümmargusi tahvleid kasutati maalepingute, kaartide, plaanide ja koolitektide jaoks; munakujulised või kolmekülgsed koonuseid kasutati omanikumärgistena, oliivikuju lisi tahvleid kasutati amulettidena. Kõige levinum savitahvliku kuju oli kergelt ümardatud, padjakujuline, mis mahtus hästi kirjutaja vasakusse kätte, keskmiste mõõtmetega 50×25–30 mm. Juhul kui kasutati suuremaid tahvleid (suurimate leitud savitahvlike mõõtmed on 46×30 cm), siis määsiti need kirjutamise ajal savi pehmuse säilitamiseks niiskesse riidesse.

Tekst kirjutati kiilkirjas, horisontaalsete ridadena alates ülalt vasakust nurgast. Kui tekst oli ühe külje jaoks liiga pikk keerati tahvel ümber. STIILUS ehk kirjutusriist oli valmistatud roost, puust või luust. Pärast kirjutamist kuivatati tahvlid päikese käes. Osad olulisi tekste kandvad savitahvlid on ka põletatud (alates 1800 aastast eKr). Tähtsaid dokumente ja kirjavahetust säilitati savist ümbrites. Raamatuid ja dokumente säilitati pilliroost korvides, savikannudes ja puidust ning savist kastides. Raamatukogudes ja arhiivides säilitati savitahvleid ka puidust riulitel.

Väljakaevamistel on leitud ning väga erinevates kollektsioonides üle kogu maailma säilitatakse üle poole miljoni savitahvli ja nende fragmendi. Eestis leidub kaks savitahvli Tartu Ülikooli ajaloo muuseumis (Sahk 2004). Põletamata savitahvlike konserveerimine on küllaltki keerukas. Nad võivad sisaldada mitmesuguseid kahjustusi põhjustavaid sooli. Savitahvleid on isegi hiljem mõnedes muuseumides põletatud. Kõige tavalisemad kahjustused on nende puhul mehaanilised.

Väga levinud kirjutusmaterjaliks olid erinevates kultuurides ka savinõudekillud, mida kasutati käepärase «märkmepaberina».

- = METALLIDEST on kirjutusmaterjalina kasutatud ennekõike vaske, pronksi, tina, messingit, aga ka teisi metalle. Nii näiteks on varajased Heebrea kirjutised, mis pärinevad 15.–14. sajandist eKr tehtud pronksist pistodale. Hilisemast ajast (7. sajand eKr) Ketef Hinnomi leiukohast Iisraelist pärinevad hõbeplekile kirjutatud õnnistuspalved (Avrin 1991: 108–110). Samuti pärinevad pronksesemetele ja tahvlitele kirjutatud tekstid Rooma ajast. Rooma sõdurid võisid lahinguväljal oma testamendi kirjutada kilbile või siis mõõgatupele.

Orgaanilistest materjalidest on kirjutusmaterjalina palju kasutatud PUITU. Puidust tahvlid kaeti vaha, kriidi või kipsikihiga. Tekst kraabiti metallist või luust stiilusega kattekihti. Teksti kustutamiseks kattekiht silendati. Üksikud tahvlid ühendati raamatuks. Vahatahvlitest raamatud olid tuntud juba Assüürias (12.–11. sajand eKr). Sellised puittahvlitest raamatud olid kasutusel ka pärast paberi kasutuselevõttu, neid kasutati veel näiteks 14. sajandi alguse Euroopas.

- = PUULEHTEDE kasutamine kirjutusmaterjalina on tuntud paljude rahvaste juures. Plinius (elas aastatel 23–79) rääkides egiptlastest mainis, et nad kirjutavad palmilehtedele. Diodorus Siculus, Rooma ajaloolane (1. sajand eKr) kirjutab, et Sürakuusa kohtud kirjutasi oliivipuu lehtedele nende kodanike nimed, kes saadeti karistuseks maapakku.

Puulehtedele kirjutamine oli kuni viimase ajani laialt levinud Indias ja Sri Lankal. Sri Lankal kasutati kirjutusmaterjalina talipotpalmi (*Corypha umbraculifera*) lehti, mis on piisavalt laiad ja pikad. Assamis kasutati akvilaaria (*Aquilaria agallocha*), teistes India osades jällegi palmüürapalmi (*Borassus flabelliformis*) lehti. Palmüürapalmi lehtedest lõigati umbes 5 cm laiused ribad, pressiti lamedaks ja siluti liivaga. Kirjutati stiiluse või metallpliatsiga, mis kraapis lehe pinda. Teksti või joonise jooned täideti seejärel veega segatud tahmaga, mis muutis need nähtavaks. Pärast kirjutise valmimist tehti palmilehtedesse kaks auku, seoti lehed nõõriga raamatuks kokku ja varustati puukaantega. Ka pärast paberi ilmumist sellesse regiooni jäid raamatud piklikeks palmilehtede kujulisteks.

- = PUUDE KOORT on ühel või teisel moel kasutanud kirjutusmaterjalina paljud kultuurid üle kogu maakera. Põhja-Ameerika indiaanlased kasutasid jooniste tegemiseks kasetohtu, nagu ka kesk-aegse Novgorodi asukad. Novgorodi tohüürikud pärinevad ajavahemikust 11.–15. sajandini. Säilinud on tuhandeid erinevaid dokumente, väga palju isiklikke kirju, ostunimekirju, armastuskirju, laste joonistusi jne. Kasetoht oli laialt kättesaadav materjal, kuigi mõned uuringud näitavad, et väga intensiivse kasutamise tõttu vähenes kaskede hulk Novgorodi ümbruses tuntavalt. Peale kasutamist visati kasetoht lihtsalt minema ja geoloogilise eripära tõttu (vesine ja savine pinnas, kus hapnikupuuduse tõttu seemned ja bakterid ei arenenud) säilisid nad hästi.

Mehhikos, Kesk- ja Lõuna-Ameerikas valmistati kirjutusmaterjali metsiku viigipuu² niinekoorest tampimise teel. Sellise kirjutusmaterjali arendasid välja maiad, kes kutsusid seda *huun'*iks. Puudelt eraldatud koor leotati, puhastati välja valge osa, mida seejärel tambiti kivist või puidust tööriistadega. Tampimise mõjul taimekiud eraldusid üksteisest ja moodustasid homogeense massi, mis silendati ja kuivatati. Leht kaeti pealt maisi- või maniokitärklisest valge kattekihiga. Lehed volditi raamatukujuliselt kokku. Kirjutati mõlemale küljele. On teada neli maiade koodeksit, mida kutsutakse nende asukoha järgi – Dresdeni, Pariisi, Madridi ja Grolieri koodeksid. Maiade koodeksid on valmistatud kusagil 900 ja 1100 aasta vahel. Maiadel oli palju raamatuid ja isegi raamatukogusid, mis aga konkista käigus kõik hävitati. Hispaania misjonär Diego de Landa kirjutab 16. sajandil: «Leidsime nende juurest suure hulga indiaani tähtedega kirjutatud raamatuid ja kuna nende seas ei olnud ühtegi, mis poleks olnud täis ebausku ja saatähtlike valesid, põletasime need kõik ära; nad kannatasid selletõttu kibedasti ja kurvastasid sügavalt» (tsit: Todorov 2001: 245). Pärast maia kultuuri langust võtsid paberivalmistamise kunsti üle tolteegid, ning seejärel asteegid. Asteegid arendasid taotud puukoorest paberi tootmise tõelise tööstusharuni. Koor võeti pikkade ribadena puudelt maha. Seejärel eemaldati tume välimine kooreosa ning sisemist kiulist niineosa keedeti väikesel tulel keedukatlas puutuhalahuses. Pärast keetmist eraldusid koore-

² Puud kuuluvad perekonda *Ficus*. Enamkasutatud liigid – *Ficus padifolia*, *Ficus involuta*, *Ficus petiolaris*.

kiud teatud määral üksteisest. Kooreribad asetati puuplangule, mille mõõtmed olid veidi suuremad kui soovitud kirjutusmaterjali mõõdud. Kooreribad asetati nii, et servad ulatuvad üksteise peale. Seejärel tambiti ja siluti kiviga. Pärast tagumist asetati puuplank koos materjalilehega päikese kätte kuivama, kuni leht oli kergesti aluselt eemaldatav. Sellise kirjutusmaterjali valmistamine sarnaneb papüüruse valmistamisega nagu me edaspidi näeme. Asteegid kutsusid selliselt valmistatud materjali *amatl'*iks.

- = SÄSIPABER saadakse riispaberipuu (*Tetrapanax papyriferum*) puu säsist spiraalse lõikamise teel. See puu kasvab looduslikult Lõuna-Hiinas ja Taivani põhjaosa küngastel, kultiveeritakse laialdaselt Hiinas ja Jaapanis. Antud materjali korral ei ole tegemist paberiga, kuigi ta sellist nime kannab (foto 1) Säsipaberit kasutati ennekõike Hiinas akvarellmaalide valmistamiseks. Kuna materjal sarnaneb paberiga, hakatigi seda 19. sajandil, kui meresõitjad tõid säsipaberi Inglismaale ja Ameerikasse, kutsuma riispaberiks, mida see tegelikult ei ole (Bell, Kerwin *et al.* 1992; Allik 2002). Eesti Ajaloomuuseumis on hoiul üle 70 Hiinast eksporditud säsipaberil akvarellmaali, osa nendest on köidetud albumeiks ja osa üksiklehtedena raamitud.
- = PAPÜÜRUST saadakse papüüruslõikeheinast (*Cyperus papyrus*), mis kuulub lõikeheinaliste sugukonda. Looduslikult kasvab Põhja- ja Kesk-Aafrikas. Käesoleval ajal leidub looduses Sudaanis Niiluse ülemjooksul ja Sürakuusa lähedal Sitsiilias. Kirjutusmaterjalina võeti papüürus kasutusse Vanas-Egiptuses ilmselt juba Esimese Dünastia ajal (3100–2890 eKr). Papüüruse kasutamise kõrgaeg oli ajavahemikul 4. sajand eKr kuni 4. sajand pKr, mil ainuvalitsevaks sai pärgament. Kuigi papüürus oli mõningal määral kasutuses kuni 11. sajandini, kirjutati keskajal sellele ürikuid harva. Paavsti kantselei kasutas kuni 9. sajandini Sitsiiliast pärit papüürust. 7. sajandil pKr kehtestas Egiptus papüüruse väljaveole embargo, mis ilmselt oli ka üheks põhjuseks miks pärgament asendas papüüruse.

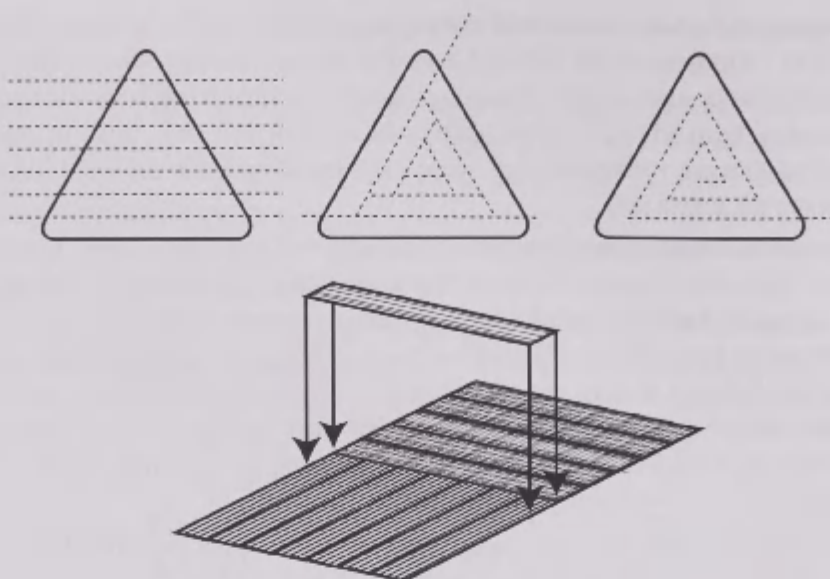
FAKTIKAST: PAPÜÜRUSE VALMISTAMINE

Papüüruslõikehein on 5–6 meetri kõrgune kaldataim, tema kolmetahulise varre läbimõõt on kuni 10 cm. Pikad ja kitsad rippuvad lehed asetsevad tutina varre tipus. Papüürust koristati Niiluse madalseisu ajal oktoobrist juunini (tavaliselt oktoobrist detsembrini). Papüürusevarred lõigati paatides maha, tükeldati umbes 40 cm pikkusteks juppideks. Mahalõigatud papüürusevarred kooriti (eemaldati pealmine roheline osa) ning tükeldati. Seejärel leotati varsi vees. Kolmnurksed varred lõigati noaga õhukesteks ribadeks, mis asetati seejärel alusele nii, et servad natukene üksteise peale ulatuksid. Alumise kihi peale laoti ristamisi teine kiht papüüruseribasad (joonis 3). Kihid kas pressiti või taoti puuhaamriga terviklikuks leheks. Hiljuti on pakutud välja ka teine tehnoloogiline võimalus papüüruslehtede valmistamiseks. Dr. Ignace Hendriks Groningeni ülikoolist (Holland) arvab, et papüürusevarrest ei lõigatud mitte eraldi ribasad, kuna varre kolmnurkse kuju tõttu muutuksid need üha kitsamateks. Spetsiaalset nõela kasutades kooriti terve vars korraga lahti. Sellisel juhul saadakse üks terve riba. Kaks sellist riba asetati perpendikulaarselt teineteise peale ja pressiti. On täiesti võimalik, et erinevates piirkondades kasutati erinevaid meetodeid. Saadi 15–25 cm laiused ja 30–45 cm pikkused lehed. Lehtede suurus varieerus sõltuvalt valmistamiskohast ja ajast. (Parkinson, Quirke 1995: 13–14).

Kirja laialivalgumise vältimiseks kaeti papüüruseleht liimiga, kuivatati päikese käes ning silendati ja lihviti elevandiluutükiga või teokarbiga. Liimiks kasutati jahu, vee ja äädika lahust. Kirjutusvahendina kasutati teravaks tehtud pilliroogu *calamust*. Tint valmistati tahmast või puusöest vee ja liimainete lisamisega.

Papüüruse seda külge, kus ribad jooksevad horisontaalselt, nimetatakse REKTOKÜLJEKS ning sellele harilikult kirjutati. Vertikaalselt jooksvate ribadega VERSOKÜLG jäi lehe rullikeeramisel väljaspoole. Papüüruse küllaltki kõrge hind tingis aga selle, et dokumentide versopooltele, kuhu algselt kirjutati vaid dokumendi pealkiri, kirjutati hiljem uued tekstid. Rekto- ja versopooled tähistatakse kataloogides vastavalt lühenditega r ja v. Nii et nt P.Oxy.1000r tähistab «Oxyrhynchus papüürus 1000 rektopool».

Valmislehti ei turustatud mitte üksiklehtedena, vaid papüüruse tootjad liimisid tärglisekliistrit kasutades keskmisest 20 lehte kokku nii, et moodustus rull. Rulli harilik pikkus oli 6 m. Lehed



Joonis 3. Papüüruselehe valmistamine.

asetati rektoküljed kõrvuti nii, et ühe lehe parem serv kattis teise vasaku serva. Erandiks olid rulli lõpulehed, mis kinnitati vastupidiselt. Ostja lõikas kas rulli lühemaks või kleepis pikemaks vastavalt oma vajadustele.

Nagu paberi korral tänapäeval oli ka papüürust väga erinevaid liike, väga erineva kvaliteediga. Ptolemaiiose perioodist on teada kuus erinevat papüürusekvaliteedi gruppi. Väga odavat ja jämedat papüürust kasutati pakkematerjalina. Kõige kallimat ja kvaliteetsemat kasutati tekstide jäädvustamiseks. Varasem papüürus on väga hea kvaliteediga – paksus u 0,1 mm, poolläbipaistev. Hiljem (pärast 18. dünastiat) kvaliteet langes. Üldiselt on papüürus siiski kergesti murduv, kollakas kareda pinnaga (foto 2). Kuna papüürus on kergesti murduv materjal, ei saanud sellest kõita meile tuttavaid raamatuid ja nii oligi egiptuse raamatuks papüüruserull. Kirjutusread ei läbinud mitte kogu rulli, vaid olid koondatud veergudeks. Tekst algab paremalt äärelt ning leheküljed järgnevad üksteisele paremalt vasakule. Alguses kirjutati vertikaalselt, hiljem horisontaalselt. Iga veerg oli seejuures lause mis eraldati kõrvalasetsevatest veergudest joonega. Kõige suurem säilinud papüüruserull on nn Harrise papüürus, mis asub Briti Muuseumis – 40,5 m pikk ja 42,5 cm lai, selle moodustavad 74 lehte. Papüüruserulle säilitati spetsiaalsetes savinõudes.

Papüüruse tootmine oli vaarao monopoliks. Et kaitsta oma majanduslikke huvisid, käskisid nad hävitada papüüruse, mis ei kasvanud erilistel kontrollitavates piirkondades. Egiptusele oli papüürus tulutoovaks väljaveoartikliks ning juba 3000 aastal eKr oli välja kujunenud turg papüürusele. Papüüruse kasutamine levis Egiptusest ka mujale, ennekõike Vahemereregiooni. Foiniiklased, kellel olid tihedad kaubasidemed Egiptusega, kasutasid seda juba 11. sajandil eKr. Kreekasse levis papüürus läbi Süüria juba 7. sajandil eKr, laialdaselt võeti see kasutusele 4. sajandil eKr.

Papüürus on andnud nime paberile – kr k *papuros* ja ld k *papyrus*, aga ka papile, paberossile. Egiptuse keeles tähendas sõna *papiuz* «jõekinki». Taime varre sisemist osa nimetati kr k *biblos*, sellest tuli *biblion* – papüüruserull ning sealt omakorda «piibel». Töödeldud, kuid ilma tekstita papüüruseleht oli *charta* – «kaart».

Korralikult valmistatud papüürus on suhteliselt vastupidav materjal. Teda tuleb muidugi säilitada vastavates tingimustes, kuna ta ei talu niiskust. Egiptuse kliima ei ole seega papüüruse säilitamise seisukohalt just mitte kõige soodsam. Enamik tänapäevani säilinud papüüruserullidest on leitud hauakambritest. Surnutele pandi kaasa pühasid tekste, palveid jne. Mumifitseerimisel kasutatud keemilised ühendid on mõjunud konserveerivalt ka papüürusele. Putukakahjustusi püüti vältida papüüruselehtede kastmisega seedriõlisse.

19.–20. sajandil tekkisid Euroopa ja Ameerika muuseumidesse küllaltki ulatuslikud papüürustekogud. Papüüruserulle säilitati algul tinakastides või kahe klaasplaadi vahele monteeritult. Niiskuse kõikumiste tõttu eralduvad papüürusest soolad, mis kogunevad klaasi pinnale. Papüüruseleht

võib ka kleepuda klaasipinna külge. 1940. aastatel võeti kasutusele papüürusdokumentide säilitamine lahtirullituna plastiklehtede vahel. Kuna aga kasutati ebapüsivaid plastikuid, siis lagunes kahjustasid need papüürust. Papüüruste juures on aga ka edukalt kasutatud erinevaid konserveerimistehnoloogiaid.

¶ TÄIENDAVAT KIRJANDUST

- Aarma, L., Randma, M., Samp, A., Sokolova, A. 2001. *Kiri & raamat: arengulugu* [Elektrooniline teavik]. Tallinn: Tallinna Pedagoogikaülikool.
- Houston, S. 2004. *The First Writing. Script Invention as History and Process*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Jean, G. 2004. *Writing. The story of Alphabets and Scripts*. London, New York: Thames and Hudson.
- Neich, R., Pendergrast, M. 1997. *Traditional Tapa Textiles of the Pacific*. London, New York: Thames and Hudson.
- von Hagen, W. 1999. *The Aztec and Maya Papermakers*. Dover Publications.

WWW

- Owen, A., Danzig, R. 1993. The history and Treatment of the Papyrus Collection at The Brooklyn Museum. – *The Book and Paper Group Annual*, 12. <http://aic.stanford.edu/conspec/bpg/annual/v12/bp12-10.html>
- Akkadian language. 4. Cuneiform writing system. http://www.sron.nl/~jheise/akkadian/Welcome_cuneiform.html
- Ancient Mesoamerican Writing. <http://pages.prodigy.com/GBonline/ancwrite.html>
- cdli. Cuneiform Digital Library Initiative. http://www.cdli.ucla.edu/index_html?section=collections
- Learning About Papyrology. <http://www.lib.umich.edu/pap/k12/k12.html>
- Map. Paper, Leather, Clay and Stone. <http://rmc.library.cornell.edu/Paper-exhibit/Default.html>
- Maya Codices. <http://pages.prodigy.net/gbonline/awmayac.html>
- Paul Wickenden of Thanet. The Art of Onfim: Medieval Novgorod Through the Eyes of a Child. <http://slavic.freesevers.com/onfim.html>
- POxy: Oxyrhynchus Online. <http://www.papyrology.ox.ac.uk/POxy/index.html>
- Recording, Processing and Archiving Carbonized Papyri. <http://www.cs.hut.fi/papyrus/>
- Stanley, T. 1994. Papyrus Storage at Princeton University. *The Book and Paper Group Annual*, 13. <http://aic.stanford.edu/conspec/bpg/annual/v13/bp13-10.html>
- The History Guide. Lectures on Ancient and Medieval European History. Cuneiform Writing. <http://www.historyguide.org/ancient/cuneiform.html>
- Time-table (chronological). <http://www.xs4all.nl/~knops/timetab.html>

¶ KÜSIMUSI JA ÜLESANDEID

- 1) Miks kasutatakse kirjutusmaterjalidena tahkeid aineid?
- 2) Milliseid järgmistest materjalidest on kasutatud kirjutusmaterjalidena: puit, nahk, metall, kuusekäbid, papüürus, puukoor, paber, siid, savi, kivi?
- 3) Milleks on oluline teada kirjutusmaterjalide ajalugu?
- 4) Tutvu papüüruse valmistamise protsessiga: http://www.lib.umich.edu/pap/exhibits/papyrus_making/index.html.

3. PABERI AJALUGU JA SÄILIVUS

LUGENUD LÄBI SELLE PEATÜKI:

- » tead, kus ja millal võeti esmakordselt kasutusele paber;
- » oskad kirjeldada Idamaade paberi valmistamise põhietappe;
- » tead, kuidas toimus paberi levik Hiinast Euroopasse;
- » tead, millised uuendused võeti kasutusele Euroopa paberitootmise protsessis;
- » oskad kirjeldada tehnoloogilisi uuendusi paberitootmise protsessis;
- » tead, mille poolest erineb käsitsivalmistatud kaltsupaber moodrast tehnoloogilisest paberist;
- » tead, millised on paberi põhilised koostisained;
- » tead, millised on peamised paberi vananemist põhjustavad protsessid.



3.1. PABERI AJALUGU

Paberi sünnimaaks on paljude leiutiste kodumaa Hiina. Traditsiooni kohaselt loetakse paberi leiutajaks Csai Lun'i 105. aastal. Varasema, kanepist valmistatud paberi arheoloogilised leiud (vähemalt aastast 200 eKr) on selle legendi ümber lükanud. Enne 1. sajandit ei kasutatud paberit siiski laialdaselt kirjutusmaterjalina, alles 4. sajandiks vahetas paber täielikult välja varasemad kirjutusmaterjalid – puu- ja bambuseliistud ning siidi.

Hiinas kasutati paberi toorainena varasemal ajal peamiselt kanepikiude ning paberimass sadesitati vees ujuvale sõelale. Hiljem võeti kasutusele kahest osast koosnevad sõelad, millega ammutati paberimassi pütist. Oluliselt laienes ka kasutatava kiulise tooraine ring, lisaks kanepikiududele hakati paberit tegema mooruspuu koorest, džuudist, rotangpalmist, riisi- ja nisuõlgedest, ramjeest ja bambusest. Pärast 12. sajandit muutus peamiseks paberi tooraineks bambus.

Paberi valmistamine koosnes järgmistest tehnoloogilistest etappidest:

- > tooraine varumine ja purustamine;
- > kiudude määndamine;
- > keetmine või aurutamine;
- > loputamine vees;
- > valgendamine;
- > tampimine;
- > paberimassi tegemine;
- > lehe formeerimine sõelal;
- > pressimine;
- > kuivatamine.

Toormaterjal peenestati kivist uhmrites ning saadud mass segati veega. Paberimass ammutati vanast ammutusvormile, mis kujutas endast neljanurkset puust raami, mille põhja moodustas bambusikiududest punutud tihe sõel. Sõelalt asetati paberilehed üksteise otsa, pressiti liigne vesi välja, kuivatati majaseintel või siledatel laudadel ning silendati.

Varajane paber oli liimitamata, kuna oli pehme, absorbeeriv ning sobis hästi kalligraafiaks. Alates 8. sajandist hakati paberilehti liimitama tärklise ning teiste taimsete liimainetega. Paberi pinna silendamiseks kasutati kipsi.

Paberit valmistati väikestes töökodades ning paberitootmiseks kasutatavad kiudained ja tootmisviis varieerusid ulatuslikult. Hiinas toodetud paberid erinevad oluliselt Euroopa päritolu paberitest.

7. sajandil levis paberivalmistamine Koreasse ja Vietnami ning hiljem Jaapanisse (aastal 610). Varane Jaapani paber valmistati sarnaselt Hiinaga kanepist või ramjeest, hiljem muutus paberi põhiliseks tooraineks kolm kohalikku puittaimet kozo (*Broussonetia kazinoki*, *Broussonetia papyrifera*), gampi (*Wikstroemia canescens*) ja mitsumata (*Edgeworthia papyrifera*). Nimetatud puude niinekoort kasutatakse ka tänapäeval laialdaselt paberi tootmisel. Idamaades käsitsi valmistatud paberit kasutatakse paberi konserveerimisel (nn jaapani paber, vt foto 3).

7. sajandi lõpuks jõudis paberivalmistamine läbi Tiibeti, Birma ja Nepaali Indiasse. Araabia kalifaadis valmistati paberit esmakordselt 8. sajandi alguses Samarkandis. Paberi valmistamine ja kasutamine levis kogu Araabia maailmas kiiresti ja laialdaselt. Nii on teada, et Bagdadis tegutses paberiveski juba aastatel 794–795 (Bloom 2001: 48). 9. sajandist on säilinud suur hulk paberile kirjutatud araabia käsikirju.

Paberi toormaterjalina kasutasid araablased peamiselt linaseid kaltse, millele lisati näiteks kanepit (köied). Valamisraam valmistati taimekiududest ning ömmeldi kokku hobusejõhviga. Liimitamiseks kasutati riisitärklisi, taimseid liimaineid ning kriidi ja tärklise segu.

Aastaks 1000 oli paber laialdaselt kasutuses kogu islamimaailmas. Euroopasse levis paber läbi araablastele kuuluva Hispaania ja Sitsiilia. Aastast 1056 on teada paberiveski olemasolu Hispaanias Xativas (Bloom 2001: 87–88). 12. sajandil oli mitmetes Kataloonia linnades paberiveskid. Itaalias hakati paberit kasutama 11. sajandi lõpul ja ennekõike Sitsiilias. 13. sajandi esimesel poolel valmistati paberit lühikest aega Genova lähistel, kasutades ilmselt Hispaania tehnoloogiat. Kuid suurem paberiveski Itaalias rajati 1270. aastatel Fabrianosse. Klassikalisele araabia meetodile lisasid eurooplased hüdraulilised tambiveskid, traadist valamissoelad, vildid paberilehtede eraldamiseks pressimisel, loomsed liimained (želatiin) liimitamiseks, samuti võeti kasutusele vesimärgid.

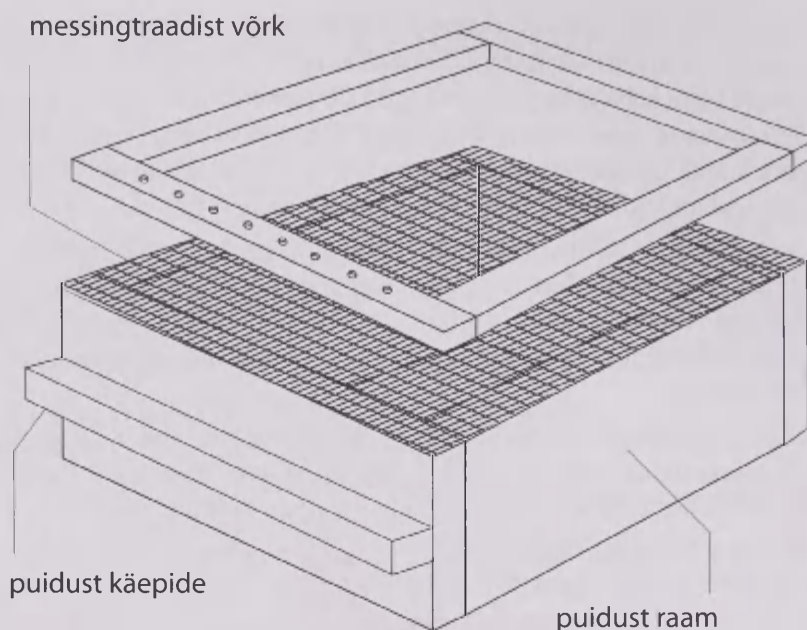
Kaltsupaberit toodeti eelkõige linasest kaltsust. See tooraine oli odav ja kõikjal leiduv, kulusid ja lagunesid ju linast valmistatud rõivad kandmisel. Kaltsule võidi lisada ka kanepikiude.

Paberi valmistamine koosnes järgmistest tehnoloogilistest etappidest:

- > kaltsude sorteerimine ja lisandite eemaldamine;
- > tükeldamine ja sorteerimine;
- > puhastamine ja pleegitamine (leotamine lubjavees, pleegitamine päikese käes);
- > kaltsude määndamine keldrites;
- > purustamine kiududeks tambiveskis;
- > veega segamine;
- > paberilehtede ammutamine;
- > pressimine;
- > liimitamine želatiiniga;
- > kuivatamine.

Kaltsud sorteeriti, pesti, keedeti lubjalahuses ning valgendati päikese käes. Seejärel pakiti kaltsud kokku ning jäeti keldrisse lagunema, et kiud üksteisest kergemini eralduksid. Kaltsude määndamisele järgnes nende purustamine kiududeks, mis toimus veejõul töötavas tambiveskis. Saadud kiud segati veega poolvedelaks paberimassiks. Paberi ammutamiseks kasutati neljakandilisele puitraamile pingutatud vask- või messingtraadist sõelu (joonis 4). Ammutussõelad telliti spetsiaalsetest töökodadest.

Läbipaindumise ärahoidmiseks toetus sõel puidust liistudele. Sõel lasti vertikaalselt pütti, tõsteti horisontaalselt välja, lasti üleliigselt veel läbi võrgu ära voolata ning liigutati kindlal viisil ühes ja teises suunas, et kiud paremini seostuksid. Võrgult võetud paberileht pandi niiskele vildile ning kaeti pealt teise vilditükiga. Hunnik paberilehti vaheldumisi viltidega asetati pressi, kus liigne vesi välja pressiti. Kasutatava vildi kvaliteet oli väga oluline, kuna just sellest sõltus suurel määral paberipoogna välisilme. Vildid pidid olema jäigad ja sileda pinnaga, et paberimass ei haakuks vildi külge. Seejärel võeti vildid ära ning paberilehed pressiti uuesti väikese surve all. Paberipoognad kuivatati harilikult paberiveski pööningul. Selleks asetati lehed 7–8 kaupa hobuse- või lehmakarvadest punutud ning mesilasvahaga kaetud nõõridele. Suur osa paberist liimitati pärast kuivatamist, selleks kasutati kuni 1300. aastateni peamiselt tärklisi ning hiljem loomset liimi. Liimaine, mida kutsutakse ŽELATIINIKS, saadi loomade nahkade, kontide, sarvede ja sõrgade keet-



Joonis 4. Paberiammutussõel.

misel. Liimitamiseks tõmmati paberilehed läbi sooja liimilahuse. Liimitamisele järgnes kuivatamine, pressimine ja silumine luust või ahhaatkivist siluriga. Paberi valmistamisel osales harilikult kolm töölis ning nende päevatoodanguks oli, sõltuvalt muidugi paberilehtede suurusest, kaalust ja kvaliteedist, 1500–4000 lehte paberit (Barrett 1989: 21).

Valmis KALTSU- e PÜTIPABERIL on näha sõela traadijäljed, seejuures on püsttraadistik märksa hõredam kui horisontaalsuunaline. Kaltsupaberi kirjeldamisel ongi oluline püst- ja horisontaaltraadistiku tihedus (foto 4).

VESIMÄRKIDE e FILIGRAANIDE valmistamiseks põimiti soovitud motiiv hõbetraadiga valamissõela. Traadi kohale ladestub vähem paberimassi ning õhemad kohad jäävad läbipaistvamad. Eriti selgesti on vesimärgid ja sõela traadistiku jäljed näha paberilehe vaatlemisel vastu valgust. Teadaolev esimene vesimärk on pärit Itaaliast, Bologna lähistelt aastast 1282 ning see kujutas endast kreeka risti. Vesimärgid tähistasid vabrikut, omanikku, valmistamisaastat, paberisorti ning formaati. Vesimärgid olid omased kõigile Euroopa paberiveskites toodetud paberitele. Alates u 1755. aastast ilmusid kasutusele kootud sõelad, mis ei jätta paberile selget võrgujäljendit. Võrgujäljendid hilisematel paberitel on saadud erilise paberivalamismasina sõela lõpuosas asuva valtsi (egutöör) abil.

Keskajal ei olnud nõudmine kirjutusmaterjalide järele just suur, kuna enamik inimesi olid kirjaoskamatud. Euroopas hakati käsikirju paberile kirjutama 13. sajandil. Et paber oli pärgamendist vähemvastupidav, keelasid keisrid selle tarvitamise ametlike dokumentide ja ürikute kirjutamiseks. Imperaator Frederick II nõudis 1231. aastal, et kõik dokumendid oleksid kirjutatud pärgamendile: «nii, et nad võiksid kanda tunnistust tulevastele aegadele ja et nad ei oleks hävimisohus läbi aja.»

Esimesed säilinud paberdokumendid Eestis pärinevad 14. sajandi lõpust, kuid kirjutusmaterjalina hakkas paber siin domineerima alates 15. sajandi keskelt (Lehtaru 2000: 21).

Alates 14. sajandist hakkas kasvama nõudlus raamatute järele ning paber kui tunduvalt kiiremini ja odavamalt toodetav kirjutusmaterjal tõrjus pärgamendi kõrvale. Koos trükikunsti leiutamisega 15. sajandi keskel muutus paberi kasutuselevõtt juba hädavajalikuks. Kuna raamatute trükkimiseks vajati üha rohkem ja rohkem paberit, tuli vajaduse rahuldamiseks asuda paberitootmise täiustamisele. Algselt trükiti raamatuid nii paberile kui ka pärgamendile. Osa Gutenbergi Piibli (1455) tiraažist oli trükitud paberile, osa pärgamendile. Kuni aastani 1500 võistles paber pärgamendiga, paberit võrreldi omadustelt pärgamendiga. Pärast seda võitis juba kindlalt paber.

Paberitootmises võeti kuni 17. sajandi esimese veerandini kasutusele suhteliselt vähe uuendusi. Alates 17. sajandist hakati paberimassi sisaldavaid pütte kuumutama, kuna kuum paberimass on

vähem viskoosne, võimaldas see valmistada paberilehti kiiremini ja tagas nende ühtlasema kvaliteedi (Barrett 1989: 20).

Umbes 1680. aastal leiutati Hollandis paberikiudaine jahvatamiseks HOLLENDER (sks k hollandlane). See kujutas endast silindrilist valtsi, millele olid kinnitatud noad. Valts pöörles pikivaheseinaga kaheks kanaliks jaotatud vannis, milles ringles paberimass. Mass läbis igal ringil valtsinugade ja vanni põhja kinnitatud nugade vahelised pilud. Nende vahet sai reguleerida, nii saadi erineva kiupikkuse ja -paksusega mass. Hollender kiirendas paberimassi valmistamist ning aitas toorainet kokku hoida. 1725. aastal kirjeldati Freiburgi (Saksamaa) paberitehases, et üks hollender valmistab ühe päevaga ette samapalju paberimassi kui 8-auguline tambiveski 8 päevaga (Clapp 1972). Samal ajal saadi aga hollenderi kasutades lühemakiulisem ning sellevõrra jälle vähemvastupidavam paber. Tambiveskis ju kiudusid ei lõigatud, nad jäid tugevamad ning pikemad. Samas aitas hollender toorainet kokku hoida. Kui kaltse lagundati lihtsalt neid seista lastes, kaotati kuni kolmandik materjalist.

Eestis võeti hollender kasutusele 1737. aastal Räpina paberiveskis.

1799. aastal sai prantslane Nicholas Louis Robert patendi PABERIVALMISTAMISE MASINALE, milles ammutati paberimass pidevalt liikuvale lindikujulisele sõelale, nii et formeerus paberilint. Liigse vee väljapressimiseks kasutati valtse. Esimene paberivalmistamismasin tootis paberikangast mõõtmetega 15×0,6 meetrit.

1809. aastal leiutas inglane John Dickinson ümarsõelpaberimasina. Paberivalmistamise masin jõudis Prantsusmaale 1815., Venemaale 1817., Saksamaale 1819. ning Ameerikasse 1827. aastal. Paberitootmismasinate laialdane levik algas 1830.–40. aastatel. Eestis võeti esimene paberivalmistamismasin kasutusele 1843. aastal Tallinna paberiveskis.

Seoses paberitootmise hoogustumisega tekkisid tooraineprobleemid – lihtsalt ei jätkunud enam linaseid kaltse. Mitmed riigid keelustasid linase riide ja kaltsude väljaveo. Inglismaal loeti kuriteoks surnu matmist linasest riidest surilina. 18. sajandil tehti palju eksperimente leidmaks uut toorainet kaltsude asendamiseks. Küll lisati paberimassi õlgi, nõgest, vesikasve, sammalt jms. Mõttele puidu kasutamisest paberi tootmisel tuli tegelikult juba 1719. aastal prantsuse teadlane R.-A. REAUMUR, vaadeldes herilaste pesade ehitust. 1800. aastal sai inglane Matthias Koops patendi õlgedest, puidust ning vanapaberist valmistatud paberile. Samuti leiutas ta meetodi tindi eemaldamiseks vanapaberilt. Tema eksperimendid lõpetas aga pankrot. Alles 1844. aastal tuli tööstuslikult sobiv lahendus sakslaste F. KELLERI ja H. VOELTERI leiutise näol, mis tegi võimalikuks puidu kasutuselevõtu paberi toorainena. Nimelt leiutasid nad puitmassi tootmiseks käiaveski. Kooritud palgid surutakse vastu pöörlevat silindrilist liivakivikäia. Töötlemise ajal niisutati kivi rikkalikult veega, mis jahutas kivi, niisutas puitu ja pesi kivilt maha jahvatatud puidupuru. Jahvatamise lõpptulemusena saadi PUITMASS, mida oli võimalik edukalt lisada paberimassi. Puitmassi lisamine muutis paberi tunduvalt odavamaks, aga samal ajal ka omadustelt märksa halvemaks. Põhjuseks on asjaolu, et peale tselluloosi sisaldab puit lisandaineid – ligniini ja hemitselluloose, mis vähendavad nii paberi mehaanilist kui ka keemilist vastupidavust.

Parema kvaliteediga paberi saamiseks tuleb lisandained mingi keemilise menetluse abil eemaldada, nii et jääksid järele ainult tselluloosikiud. Esimeseks selliseks meetodiks oli inglise keemikute H. BURGESSI ja C. WATTI poolt leiutatud soodaprotsess (1851), kus puidulaaste keedeti alustega kõrgel temperatuuril ja rõhul. Sellele järgnesid 1866. aastal (kasutuses 1870. aastatest) SULFITPROTSESS ning 1884. aastal SULFAATPROTSESS.

Paberivalmistamismasinate kasutuselevõtt nõudis ka senistest kiiremaid liimitusmeetodeid. 1807. aastal leiutas M. F. ILLIG liimitamise kampoliga, mis on üheks olulisemaks avastuseks paberivalmistamise tehnoloogias. 1830. aastatel võetigi kasutusele liimitamine enne paberivalmistamist otse massi viidava KAMPOLI ja alumiiniumsulfaadiga. Alguses kasutati kaaliumalumiiniumsulfaati, hiljem (alates 1876) alumiiniumsulfaati. Kampoliga liimitamine on laialdaselt kasutuses alates 1850. aastatest.

Algselt valmistasid paberimeistrid ise kampolliimitust. Kampol keedeti 20–25% naatriumkarbonaadi (sooda) lahuses, kuni see muutus seepjaks emulsiooniks. Lasti seista ning pinnale kogunev aluseline vedelik eemaldati. Osad meistrid jätsid liimituse kuni kuuks ajaks seisma, arvates,

et see parandab kvaliteeti. Kuna kampil oli muutunud vees lahustuvaks, lisati ta hollenderi. Kui nüüd lisati alumiiniumsulfaati sadenes kampil koheselt paberikiududele.

1788. aastal leiutas James Watt PABERI PLEEGITAMISE KLOORIGA. Kloori pumbati läbi paberimassi. Saadi küll valgem paber, kuid kloor tugeva oksüdeerijana halvendas paberi kvaliteeti.

19. sajandi keskpaika võibki lugeda moodsa pabertehnoloogia algusajaks.

FAKTIKAST: PABERIAJALOO LÜHIKRONOLOOGIA

2200 eKr	Hästiarenenud papüüruusetööstus Egiptuses, Hiinas kasutatakse kirjutusmaterjalina puukoort, bambuseribasid, palmilehti.
200 eKr	Pärgamendi kui kirjutusmaterjali tootmise tehnoloogia täiustamine Väike-Aasias. Esimesed säilinud Hiina paberi näidised.
105	Hiinas täiustab Cs'ai Lun paberitootmise protsessi.
600	Paberivalmistamine levib Koreasse.
600–700	Araablased valmistavad paberit.
610	Jaapanis alustatakse paberi valmistamist.
784	Paberi valmistamine Damaskuses.
795	Arenenud paberitööstus Bagdadis.
868	Esimene paberile trükitud raamat – Teemantsuutra (Hiina).
900	Tambiveskite kasutuselevõtt Hiinas ja Araabias.
1056	Esimene paberiveski Euroopas – Hispaanias Xativas.
1189	Paberivalmistamine Prantsusmaal.
1230	Paberivalmistamine Itaalias Genuas.
1268–1276	Paberivalmistusmanufaktuur Itaalias Fabriano's.
1282	Vesimärkide kasutuselevõtt.
1322	Paberitootmise algus Hollandis
1390	Esimene paberiveski Saksamaal Nürnbergis.
1491	Esimene paberiveski Poolas.
1494	Esimene paberiveski Inglismaal Hertfordis.
1524	Paberitootmise algus Leedus.
1532	Esimene paberiveski Rootsis.
1578	Esimene paberiveski Venemaal Moskvast.
1680	Hollenderi kasutuselevõtt.
1662–1667	Tallinna paberiveski Härjapää jõe ääres.
1690	Esimene paberiveski Põhja-Ameerikas – Pennsylvanias Germantownis.
1737	Räpina paberiveski Võhandu jõe ääres. Eesti paberiveskites võetakse kasutusele hollender.
1764	Inglane G. Cummings saab patendi kaetud (kriidi-) paberi valmistamise meetodile
1780	Kaoliini täiteainena laialdaselt kasutuses.
1798	Nicholas Louis Robert'i paberivalmistamise masin.
1823	Kipsi kasutamine täiteainena.
1824	Patent papi valmistamiseks.
1830	Kampoliimetus laialdaselt kasutuses. Paberivalmistamismasin varustatakse kuivatussilindritega.
1844	Käiaveski mehaanilise puidumassi saamiseks (F. Keller ja H. Voelter).
1851	Soodaprotsess tselluloosi saamiseks puidust.
1866	Sulfitprotsess tselluloosi saamiseks puidust.
1884	Carl F. Dahl leiutab sulfaatprotsessi (Krafti protsess).

1928	Titaandioksiid täiteainena.
1932	Tsinksulfiid täiteainena.
1946	Kloordioksiidi kasutamine paberimassi valgendamisel.
1950. aastad	Kaltsiumkarbonaadi lisamine arhiivisäilituspaberitele.

3.2. TÄNAPÄEVASE PABERI KOOSTIS

PABERIKS nimetatakse sõelale sadestamise teel saadud õhukest lehtmaterjali, mis koosneb peamiselt jahvatatud taimsest kiudainest ning mille korrapäratult üksteisega põimunud kiude seovad kohesioonijõud (foto 5).

Paber on mitmekomponendiline materjal. Paberi koostis on tema tootmise ajaloo jooksul oluliselt muutunud ning need muutused mõjutavad märkimisväärselt paberi säilivust. Järgnevalt käsitleme põhilisi komponente, millest paber koosneb ning paberivalmistamise olulisemaid etappe.

Paber koosneb järgnevatest põhikomponentidest:

KIUDAINED

- > lina
- > puuvill
- > kanep
- > džuuut
- > õled
- > okaspuude puit
- > lehtpuude puit
- > orgaanilised sünteetilised kiud
- > mineraalsed kiud

TÄITEAINED

- > kaoliin
- > kriit
- > savi
- > talk
- > kips
- > titaanoksiid

LIIMITUSAINED

- > tärklis
- > želatiin
- > taimsed liimid
- > kaseiin
- > kampol
- > sünteetilised polümeerid
- > parafiin

VÄRVAINED

- > mineraalsed värvained
- > orgaanilised värvained

KATTEAINED

- > pigmendid
- > sideained
- > sünteetilised polümeerid
- > metallfoolium

LISANDAINED

- > vesi
- > metalliioonid

Paberi valmistamiseks kasutatakse TAIMSE PÄRITOLUGA KIUDUSID. Tänapäeval lisatakse spetsiaalsetesse paberisortidesse ka sünteetilisi ning mineraalseid kiude (asbest, klaas, basalt, metall). Kiudude põhiliseks omaduseks on võime vastavates tingimustes seostuda üksteisega keemiliste sidemetega (vesiniksidemed, Van-der Waalsi jõud) ning moodustada seostunud materjal ilma liimainete lisamiseta.

Paberi valmistamiseks kasutatavad taimsed kiudained jagatakse vastavalt nende päritolule järgmiselt:

- > seemnekiud – puuvill, kookoskiud;
- > niinekiud – lina, kanep, džuuut, ramjee, mitsumata;
- > lehekiud – agaav, manillakanep, esparto e halfahein;
- > rohhtaime varred – nisu, kaer, oder, riis, rukis, pilliroog, bambus, suhkruroog;
- > puidukiud – kuusk, mänd, nulg, kask, pappel, lepp, pöök, haab, eukalüpt.

Linakiududest saadakse kõige vastupidavamad ja kauemsäilivamad paberit, samuti on hästi vastupidav puuvillakiududest valmistatud paber. Õlgedest valmistatakse peamiselt pappi ja pakkepaberit. Pilliroogu kasutatakse Lähis-Idas ja Aafrikas ning bambust põhiliselt Aasia maades. Puidust kasutatakse nii okas- kui ka lehtpuude puitu. Kuusk on ideaalne tooraine, kuna kiud on painduvad ja sisaldavad vähe vaiku. Männi korral raskendab kasutamist just kõrge vaigusisaldus. Lehtpuude kiud, mis on palju lühemad kui okaspuudel, ei anna tugevat paberit. Sobivaimateks on kask ja pappel.

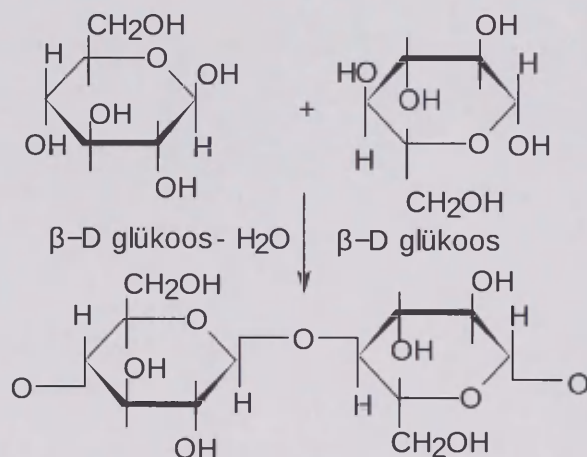
Paberi valmistamisel kasutatakse toorainena laialdaselt ka VANAPABERIT ehk makulatuuri, st kord juba kasutuses olnud paberit. Makulatuuri sisaldus erinevates paberites on järgmine:

- > papp 98%;
- > ajalehepaber 80%;
- > hügieenipaber 70%.

Kui me vaatleme taimsete kiudainete keemilist koostist, siis näeme, et nad sisaldavad tselluloosi, teisi polüsahhariide (hemitselluloosid, pektiini), ligniini, valkaineid, vahasid, orgaanilisi happeid, värvaineid ja mineraalaineid. Kiudude koostis ning ehitus sõltuvad suurel määral taimeliigist.

Taimsete kiudude ning seega ka paberi põhikomponendiks on TSELLULOOS (ld k *cellula* – rakk). Kuiv puit sisaldab tselluloosi 40–50 %, puuvillakiud aga näiteks 95–98%. Erinevate paberite puhul võib tselluloosisisaldus kõikuda vahemikus 45–100%. Tselluloos on maakeral kõige levinum orgaaniline aine. Iga elaniku kohta sünteesivad peamiselt taimed ööpäevas ligikaudu 50 kg tselluloosi.

Tselluloos on kõrgmolekulaarne polüsahhariid, mille pikad makromolekulid koosnevad glükoosijääkidest (joonis 5). Omavahel keemilise sidemega ühendatud kaks glükoosijääki moodustavad omakorda disahhariidi – tsellobioosi jäägi.



Joonis 5. Tselluloosi elementaarlüli – tsellobioos –, mis koosneb kahest glükoosijäägist.

Tselluloosi üldvalem on:

$(C_6H_{10}O_5)_n$ n – glükoosijääkide arv makromolekulis

Glükoosijääkide arv makromolekulis näitab tselluloosi POLÜMERISATSIOONIASTET.

Tselluloosi keskmine polümerisatsiooniaste erinevates kiududes on erinev:

- > linakiud 36 000
- > puuvill 11 000
- > puit 2 500

Puidukiududest valmistatud paberis on tselluloosi polümerisatsiooniaste ligikaudu 1000. Polümerisatsiooniastme langemisel alla 400–500 väheneb oluliselt paberi mehaaniline vastupidavus – paber muutub hapraks.

FAKTIKAST: TSELLULOOSIKIUDUDE EHITUS

Struktuuri järgi jaotatakse looduslikud sahhariidid kolme põhirühma:

SAHHARIIDID		
MONOSAHHARIIDID	OLIGOSAHHARIIDID	POLÜSAHHARIIDID
<i>monoosid</i>		<i>polüoosid</i>
glükoos	sahharoos	tselluloos
mannoos	laktoos	tärklis
fruktoos	maltoos	glükogeen

Oligosahhariidid koosnevad 2–10 ning polüoosid suuremast arvust monoosijääkidest.

Tselluloos on polüoos, mille lineaarsed molekulid koosnevad β -1,4-glükosiidsidemega seostunud β -D-glükoosi jääkidest. Tselluloosi molekulis on 1000–30 000 glükoosijääki ning tselluloosi molekulmass on 300 000–1 000 000. Sellise hiidmolekuli pikkus on ligi 0,005 mm. Tselluloosi üksikahelad paigutuvad üksteise kõrvale, seostudes omavahel vesiniksidemete abil. Umbes sada polümeeriahelat moodustavad elementaarfibrilli (diameeter 50–60 Å),

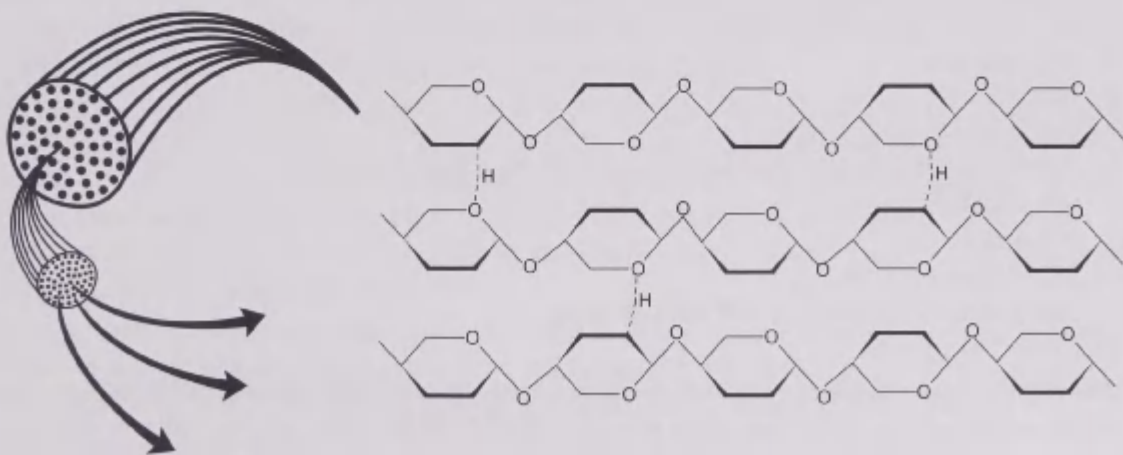
15–20 elementaarfibrilli moodustavad omakorda mikrofibrilli (diameetriga 200–300 Å) ning umbes 2000 mikrofibrilli makrofibrilli (diameeter ca 1000 Å) (joonis 6).

Tihedasti omavahel põimunud makrofibrillid moodustavad lamellikujulise struktuuri - rakukesta. Rakukest jaguneb primaarseks ning sekundaarseks. Primaarses rakukestas on makrofibrillid märksa vähemorganiseeritud võrreldes sekundaarse rakukestaga. Makrofibrillide ja lamellide vaheline ruum on täidetud hemitsellulooside, pektiinainete ning ligniiniga. Puuvillakiu moodustab üks rakk, linakiu aga terve kimp rakke, mis on seostunud polüsahhariididega, vaikainete ning liimainetega.

Tselluloos on looduslik materjal ning tema molekulaarstruktuur ei ole loomulikult absoluutselt korrapärane. Tselluloosi fibrillides vahelduvad korrapärased kristallilised piirkonnad piirkonnad, kus tselluloosi molekulid asetsevad paralleelselt ning on tugevasti vesiniksidemetega omavahel seotud, korrapäratute amorfsete piirkondadega. Kristallilised piirkonnad on haprad ja raskesti painduvad, amorfsete piirkonnad jällegi annavad tselluloosifibrillile painduvuse. Vesi, kõikvõimalikud lahustid ning mitmesugused keemilised ühendid tungivad harva tselluloosi kristallilistesse piirkondadesse. Mida suurem on kristalliliste piirkondade osatähtsus tselluloosis, seda vastupidavam on ta keemilisele ja bioloogilisele lagunemisele. Tselluloosi mehaanilised omadused sõltuvadki peamiselt polümerisatsiooniastmest ning kristallilisusest, st tselluloosiahela pikkusest ning ahelavaheliste keemiliste sidemete arvust ning tugevusest.

Lisaks tselluloosile on taimsetes kiududes ka mitmeid teisi keemilisi ühendeid. Nendest tselluloosiga kaasnevatest e inkrusteerivatest ainetest olulisemad on hemitselluloosid ja ligniin.

HEMITSELLULOOSID on koos tselluloosiga rakukestas ja vahelamellis esinevad polüsahhariidid, mis koosnevad glükoosi, ksüloosi, arabinoosi ja mannoosi jääkidest. Nende struktuuril on vähe ühist tselluloosiga, kuid looduses esinevad nad peaaegu alati koos. Hemitselluloosid on lühike-



Joonis 6. Tselluloosi makromolekuli ehitus.

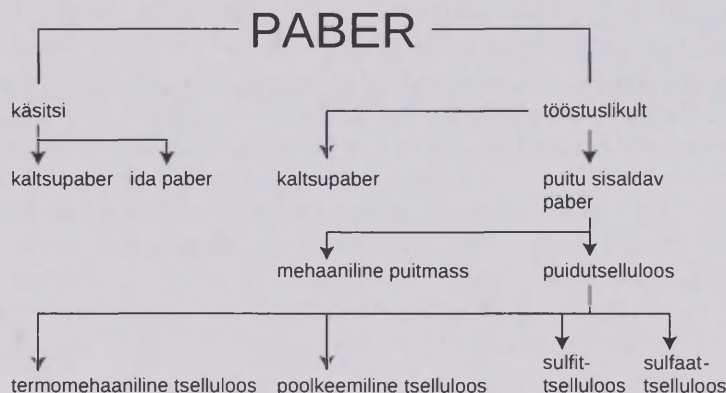
seahelalised, polümerisatsiooniastmega 100–200, nad on väga hügrooskoopsed, st seovad kergesti vett. Tänu hargnevale ja amorfsele struktuurile punduvad nad vett imades tunduvalt rohkem kui tselluloos. Võrreldes tselluloosiga lagunevad hemitselluloosid kergemini. Puit sisaldab 10–25% ja õled näiteks kuni 35% hemitselluloose.

LIGNIIN ehk PUITAINE (ld k *lignum* – puu) on looduslik, keerulise struktuuriga fenoolne polümeer, molekulmassiga ligikaudu 7000. Ligniini koostis on erinevates taimedes erinev. Mitmete fenoolide sisalduse tõttu on ligniin happelise reaktsiooniga. Ligniin asetseb taimede puitunud osades lamellidevahelises ruumis ja tselluloosifibrillide vahel, kus moodustab puutaoliselt hargnenud struktuure. Ühtlasi tungib ligniin ka tselluloosifibrillide sisemusse, tsementeerides üksikuid rakke tugevaks ja kõvaks puiduks. Ligniin on hüdrofoobne, takistades vee ja teiste keemiliste ühendite tungimist tselluloosikiududesse. Võrreldes tselluloosiga on ligniin keemiliselt ebapüsivam, eriti tundlik on ta valguse toime suhtes. Ligniini leidub erinevates puiduliikides 20–30%.

Mida vähem on tselluloosiga kaasnevaid aineid, seda tugevam ning vananemisele vastupidavam on tselluloosikiud ning nendest valmistatud paber.

3.3. TÄNAPÄEVASE PABERI VALMISTAMISE TEHNOLOOGIAD

Ülevaade paberi valmistamise tehnoloogiatest on toodud joonisel 7.



Joonis 7. Paberi valmistamise tehnoloogiad.

Paberi valmistamisel on järgmised tehnoloogilised etapid:

- 1) tooraine sorteerimine ja puhastamine;
- 2) tooraine peenestamine (kaltsud 4–5 cm tükid, puit laastudeks);
- 3) keemiline töötlemine, keetmine (puhastamine, tselluloosi eraldamine);
- 4) valgendamine;
- 5) jahvatamine;
- 6) paberimassi valmistamine;
- 7) paberimassi töötlemine (liimitamine, täite- ja värvainete lisamine);
- 8) paberi valamine;
- 9) pressimine;
- 10) vee väljaaurutamine;
- 11) pinna katmine ja silendamine (kalandreerimine);
- 12) paberi lõikamine.

Sõltuvalt kasutatud toorainest ning valmistatavast paberisordist võib tehnoloogiline protsess olla oluliste erinevustega, mõne paberiliigi puhul pole kõiki töötlusfaase vaja, ka võib osa neist toimuda üheaegselt või teistsuguses järjekorras.

Alates 19. sajandi teisest poolest on paberi põhiliseks tooraineaks olnud PUIT. Järgnevalt vaatlemegi nn moodsa ehk siis puidust valmistatud paberi saamist.

- = **KIUMASSI SAAMINE.** Kiudude eraldamine puidust toimub kas mehaaniliselt või keemiliselt. **MEHAANILINE PUITMASS** saadakse okaspuidu, eelkõige kuuse jahvatamisel erilistes veskites (defibröörides). Defibröör on silindriline teralise pinnaga kivi. Kivisilindri kohal on propside sisselaadimise šaht, propsid veetakse vastu kivi ja surutakse selle vastu kettajamite abil. Töötlemisel niisutatakse kivi rikkalikult veega – mis jahutab kivi, niisutab propse ja peseb kivilt maha riivitud puidupuru. Puitmass koosneb üksikutest, osaliselt purukslõigatud ja puruksmuljutud kiududest, kiukimpudest ning peenest puitjahust. Mehaanilise töötlemise käigus eraldatakse puidust ainult vees lahustuvad lisandid, mis tähendab, et vees lahustumatu ligniin jääb paberisse ning halvendab märgatavalt selle omadusi. Ka puruneb suur osa tselluloosikiududest ning seetõttu on puitmassist paber vähevastupidav ning kõrge absorbeerimisvõimega. Mehaanilist puitmassi lisatakse mitmesugustesse madalakvaliteedilistesse paberisortidesse (ajalehe- ja pakkepaber, tapeet, papp). Mehaanilise puidumassi omaduste parandamiseks on hakatud puitu enne jahvatamist kuumutada (termomehaaniline mass) ja keemiliselt töötleva (kemotermomehaaniline mass). Selliselt saadud mehaaniline puitmass hakkab üha enam sarnanema keemilisele massile. Mehaaniline puitmass koosneb nii tselluloosikiududest kui ka ligniinist.

Et eraldada puidust tselluloos, tuleb ligniin lahustada. See toimub kuumutamisel tselluloosi vähe mõjutavate kemikaalide (hapete ja aluste) vesilahustes. Tselluloos on lahjendatud hapete ja leeliste toimele vastupidav, ligniin, hemitselluloosid ning teised inkrusteerivad ained aga lahustuvad neis.

Tselluloosi eraldamise protsessi nimetatakse ka keetmiseks. Puidu laialdane kasutuselevõtt paberi toorainena saigi võimalikuks tänu keemiliste töötlemismeetodite kasutuselevõtule. Keemiline töötlemine on vajalik eelkõige ligniini eraldamiseks ning kiudude lahutamiseks üksteisest.

KEEMILISE PUIDUTSELLULOOSI tootmiseks on kaks põhilist meetodit – sulfit- ja sulfaatprotsess. Tänapäeval on levinum sulfaatprotsess. Keemilise massi korral kasutatakse toorainena nii okaskui ka lehtpuude puitu.

SULFITPROTSESSI korral keedetakse puidulaaste lubja ja vääveldioksiidi segamisel saadud kaltsiumvesiniksulfiti lahuses. Protsess toimub happelises keskkonnas (pH 1–2). Saadakse küllaltki valge värvusega tselluloos. Kasutatakse tselluloosi tootmiseks peamiselt kuusepuidust. Männipuidus leidub palju vaiku, mida väävlishape ei suuda lahustada.

SULFAATPROTSESSI e **KRAFTI PROTSESSI** korral toimub töötlemine naatriumhüdroksiidi ja naatriumsulfiti vesilahuses. Protsess toimub aluselises keskkonnas (pH 12). Saadakse suure vastupidavusega kiud, mis on aga pruunikaskollase värvusega.

Keemiline meetod nõuab võrreldes mehaanilise puitmassiga sama koguse valmis kiumassi tootmiseks kaks korda rohkem puitu.

- = **VALGENDAMINE** e **PLEEGITAMINE.** Puhas tselluloos on valge värvusega. Mitmesugused lisandid, eriti ligniin, muudavad aga paberimassi värviliseks. Ligniin on peamine värviline ühend paberimassis. Valge paberi saamiseks tuleb paberimassi valgendada.

Varasematel aegadel valgendati paberi toorainet lihtsalt pleegitamisega päikese käes. Kaltsiummassi keedeti mitmesuguste aluseliste lahustega (puidutuhk), mis eemaldab samuti värvilisi lisandeid, nagu ka töötlemine hapupiimaga. Alates 18. sajandi lõpust võeti paberimassi valgendamisel kasutusele erinevad keemilised ained (kloor, hüpokloriidid, klooridioksiidid, vesinikperoksiidid). Tavaliselt kasutatakse neid kombineeritult. Valgendamine toimub valgendamishollenderis, mis on nügade asemel varustatud segamislabadega.

- = **JAHVATAMINE.** Mõnel eelpoolkirjeldatud meetodil saadud kiuline toormass tuleb enne paberimassi saamist peenestada. Kiulise tooraine mehaaniline töötlemine ehk jahvatamine on väga oluline paberi omaduste kujundamisel. Paberimeistrite sõnutsi: «Paber valmib veskis.»

Jahvatamisel toimub tselluloosi mehaanilis-keemiline lagunemine, mille tulemusena:

- > kiud jagunevad fibrillideks;
- > kiud lühenevad;

- suureneb kiudude eripind, st nende võime moodustada keemilisi sidemeid teiste kiududega;
- kiud imavad vett ja porsuvad ning muutuvad pehmeteks ja painduvateks.

Jahvatamata kiududest paber on vähevastupidav, kohev ja poorne, kuna kiud on üksteisega väga nõrgalt seotud. Mehaaniliselt töödeldud kiududest paber on seevastu tihe ja tugev.

Kiudude mehaaniliseks töötlemiseks kasutati algul uhmreid, hiljem võeti kasutusele tambiveskid, hollenderid ning 20. sajandil KOONUSVESKID. Koonusveski koosneb malmist valmistatud õõnsast koonilisest trumlist (rootor), mille pinnale on kinnitatud jahvatusnoad, ja teda ümbritsevast malmist staatorkorpusest, mille sisepinnale on samuti kinnitatud jahvatusnoad. Harilikult jahvatatakse enne hollenderiga ning seejärel koonusveskis.

Kõiki materjale ei saa ühtemoodi jahvatada. Pikakiulised materjalid (lina, puuvill) nõuavad intensiivsemat jahvatamist kui näiteks puit. Mehaanilist puitmassi ei jahvatata, see suunatakse otsekohe paberivalmistamiseks.

Paberi tootmine algab jahvatatud kiudaine ettevalmistamisega. Vajalikus vahekorras võetud kiudained segatakse veega ning sinna lisatakse täite-, liimitus- ja värvaineid, et saada soovitud omadustega paberisorte.

- = **TAITEAINED.** Pärast lõplikku jahvatamist, kuid enne liimainete lisamist lisatakse täiteaine veesuspensioonina paberimassile. Täiteainetena leiavad kasutamist erinevad vees mittelahustuvad valged mineraalained, mida lisatakse paberisse struktuuri ühtlustamiseks, pinna silendamiseks ja valgeduse tõstmiseks. Selleks, et oleks võimalik kirjutada või trükkida paberi mõlemale poolele, peab paberileht olema küllaltki läbipaistmatu. Mineraalainete lisamine vähendab oluliselt paberi läbipaistvust.

Trükipaberid sisaldavad harilikult 15–30% täiteaineid. Kõige sagedamini kasutatakse täiteainena kaoliini, aga ka kipsi, talki ja kriiti. Paberitesse, mille heledus ei ole oluline, lisatakse täiteainena savi. Kõrge kvaliteediliste trükipaberite korral leiavad täiteainetena kasutamist titaanoksiid ja tsinkoksiid. Titaanoksiid annab paberile väga kõrge läbipaistmatuse astme.

- = **LIIMITUSAINED.** Liimitamine tähendab paberi pinna või paberimassi töötlemist mitmesuguste liimainetega, et suurendada paberi hüdrofoobsust (veetõrjuvust), mehaanilist vastupidavust, vähendada poorsust ning parandada pinna omadusi. Paberi liimitamine tagab selle, et kirjutamisel või trükkimisel ei tungi värvaine paberilehe sisse, vaid jääb pinnale.

Paberid võib jaotada liimitamata, pool-liimitatud ning liimitatud paberiteks. Liimitamata paberiteks on näiteks filterpaber, mis peab olema hästi hügrokoopne, st imama võimalikult palju vedelikku. Kirjapaberid on tugevamini liimitatud kui trükipaberid, kuna viimased peavad absorbeerima trükivärvi võimalikult kiiresti. Ajalehe-, trüki- ja sügavtrükipaberid ongi pool-liimitatud. Liimitatud paberite hulka kuulub tugev ja võimalikult vett-tõrjuv pakkepaber.

Paberi liimitamiseks kasutatakse mitmesuguseid taimseid, loomseid ja sünteetilisi liimaineid. Kõige vanemateks liimaineteks on tähtliksekliister ja želatiin. 19. sajandi alguses võeti kasutusele okaspuude vaigust saadav kampil. KAMPOLI põhiliseks koostisosaks on abietiinhape. Leelises keskkonnas keetes moodustab kampil vees lahustuva naatriumsoola. Enne massi andmist paberimasinasse sadestatakse kampiliosakesed alumiiniumisoolade, enamasti alumiiniumsulfaadi (maarjase) lahuse abil kiududele. Kampiliosakesed moodustavad paberikiududel hüdrofoobse kelme, mis vähendab paberi märguvust ning parandab sellega kirjutus- ja trükiomadusi. Kui tähtlikse ja želatiiniga liimitatakse peamiselt paberi pinda, siis kampil lisatakse otse paberimassi (1,5–2% kiudude massist). Mõnede paberisortide, näiteks kartongi liimitamiseks kasutatakse parafiini. Selline liimitus annab tugevasti vett tõrjuva pinna, aga samal ajal vähendab materjali mehaanilist vastupidavust. Sünteetilisest liimitusainetest on kasutatavamad melamiininformaldehüüdvaik ja räniorgaanilised polümeerid.

Liimitamine toimub hollenderis.

- = **VÄRVAINED.** Kaltsu poolmass, pleegitatud tselluloos ning puitmass on kõik küllaltki tugeva kollaka varjundiga, pleegitamata tselluloos on aga veelgi tumedam. Kuna tselluloosi värvus ei vasta alati vajadustele, lisatakse paberile soovitud värvitooni andmiseks erinevaid värvaineid. Värvimiseks kasutatakse mineraalseid ja orgaanilisi värvaineid, mida lisatakse kas otse paberimassi või siis kantakse paberi pinnale.

Paberi värvuse lähendamist valgele erinevate täiendvärvide lisamisega nimetatakse TOONIMISEKS. Siniste värvainete (smalt, indigo, ultramariin) lisamine varjab paberimassi kollast tooni, muutes sellega paberi «valgemaks». Tänapäeval lisatakse selleks paberisse ka mitmesuguseid fluorestseeruvaid värvaineid (optilised valgendajad).

- = PABERI VALAMINE. Paberimassiks nimetatakse jahvatatud kiudaine, vee, täite-, värv- ja liimitusainete segu, mida kasutatakse paberi või papi valmistamiseks. Erisuguste kiudude/kiudainete kombineerimine võimaldab saada soovitud omadustega paberi tootmiseks vajalikku paberimassi. Paberi moodustavate kiudainete komplekti nimetatakse paberi kompositsiooniks. Näit teatud sorti trükipaber sisaldab 50% pleegitatud sulfitcelluloosi ja 50% valget puitmassi.

Paberi valamisel segatakse eelnevalt valmistatud paberimass veega ning tõstetakse sõelale. Paberimasina sõelaosa on lõputult ringlev, millele valgub paberimass. Sõelal toimub paberikanga vormimine ja esialgne veetustamine. Tänapäeval kasutatakse paberivalamismasinates kahekordseid sõelasid. Ühekordse sõela korral jääb täiteaine peamiselt paberi ülemisele küljele, kahekordse sõela korral aga paberilehe keskele. Selle tulemusena moodustub ühtlasem paber, mis on parema läbipaistmuse ja hea jäikusega.

Paberivalamismasinates kasutatakse ka silindrilisi sõelasid, mis on pooleldi sukeldatud paberimassi. Paberimass jääb pöörleva sõela külge ja pressitakse gautšvaltsiga siledaks. Seejärel eemaldatakse paberileht sõelalt ja suunatakse valtside vahele edasiseks silendamiseks. Selliseid masinaid kutsutakse ümarsõelpaberimasinateks.

Paberimasina sõelaosal saab paber oma kiusuuna ja sellised omadused nagu jäikuse, tõmbe-, rebimis- ja murdumistugevuse. Edasise töötlemise käigus paberi struktuur enam oluliselt ei muutu.

Paberikanga moodustumise järel algab paberist vee eemaldamine. Esmalt toimub see vaakumiga imemise teel ning seejärel ka pressides, kuni esialgsest 99% veesisaldusest on alles jäänud 80%. Selline paberikangas kannatab juba üleviimist pressidesse, kus villasele vildile toetuv paber läheb läbi mitmevaltsiliste presside, kuni saavutab veesisalduse 60–70%. Järgnevalt kuivatatakse paberit auruga kuumutatavate silindrite abil, kuni tema veesisaldus langeb 5–10%.

Paberi silendamiseks juhitakse ta paberimasina lõpuosas läbi masinakalanderi malmist valtside vahelt, mis annab paberile sileduseks nn MF pinna (ingl k *machine finish*).

Paberimasinast tulnud nn baaspaberit töödeldakse vastavalt, et saada soovitud omadustega paber.

- = KATMINE. Paberile soovitud omaduste andmiseks kaetakse tema pind mitmesuguste kattekihtidega – saadakse KAETUD PABER.

TRÜKIKATE parandab paberipinna omadusi, vähendab läbipaistvust ning parandab trükiomadusi. Trükikatted koosnevad mingist pigmendist (kaoliin, titaandioksiid, kaltsiumkarbonaat, baariumsulfaat jt) ning sideainest (kaseiin, tärklis, akrüül- ja butadieenlateksid, polüvinüülalkohol), lisaks veel säilitusained, plastifikaatorid, dispergeerivad ained. Kaetud paber kalandreeritakse, st lastakse läbi superkalanderi, et saada siledat ja läikivat pinda. Erinevalt masinakalanderist on superkalanderi valtsid vaheldumisi malmist ja terassüdamikule kokkupressitud paberikettaist, mis võimaldavad kalandreerida suurema survega.

Trükikatted kantakse peale kriitpaberile, raamatupaberile, osale ajalehe- ning pakkepaberitest.

Paberi pinda võib ka lakkida või lamineerida. Lakkimisel kaetakse pind osaliselt või terves ulatuses läbipaistva lakikihtiga, lamineerimisel jällegi õhukese polümeerikilega. Paberi lakkimine ja lamineerimine kaitsevad paberit kulumise ja määrdumise eest ning annavad pinnale soovitud väljanägemise.

TÖKKEKATETE valmistamisel kaetakse paber polümeeride ja fooliumiga, et muuta ta vett, õli- ja gaase mitteläbilaskvaks. Kasutatakse peamiselt mitmesuguste pakkematerjalide valmistamisel (*Tetrapak*).

3.4. PABERI OMADUSED

Paberi omadusi iseloomustab terve rida näitarve.

PINNAKAAL – 1 m^2 paberi mass grammides. Seda nimetatakse ka paberi grammkaaluks.

PAKSUS – paberi paksust mõõdetakse mikromeetrites (μm) vastava paksusemõõtja abil.

Toome järgnevalt mõnede paberisortide pinnakaalud ja paksuse:

ajalehepaber	45 g/m^2	$\sim 70\text{ }\mu\text{m}$;
kopeerimis-paber	80 g/m^2	$\sim 100\text{ }\mu\text{m}$;
õhuke kartong	180 g/m^2	$\sim 200\text{ }\mu\text{m}$;
papp	400 g/m^2	$\sim 600\text{ }\mu\text{m}$.

PINNAKAREDUS – iseloomustab paberi pinna siledust. Seda mõõdetakse õhuvoolu suuruse järgi paberi ja mõõtepea vahel, suurem õhuvool näitab karedamat pinda. Ühikuks on Bendsen (ml/min).

töötlemata pind $100\text{--}400\text{ ml/min}$;

töödeldud pind $30\text{--}150\text{ ml/min}$;

läikiv kaetud pind $5\text{--}30\text{ ml/min}$.

VALGESUS – protsentuaalne mõõt, mis näitab, kui palju valgust peegeldub paberipinnalt tagasi võrreldes etaloniga. Paber paistab meile seda valgemana, mida suurema protsendi temale langevast nähtavast valgusest ta tagasi peegeldab. Valgesuse mõõtmisel valgustatakse paberit kas mingi ühe kindla lainepikkusega või mitme erineva lainepikkusega valgusega. Paberi valgesus sõltub oluliselt puidumassi sisaldusest, olles puidumassi sisaldavate paberite korral vahemikus $66\text{--}73\%$ ning puidumassi mittesisaldavate paberite korral $83\text{--}88\%$. Kattekihtidega paberi valgesus sõltub töötlemiskihi valgesusest.

LÄBIPAISTMATUS (opaaksus) – iseloomustab paberi läbipaistvust. Madala läbipaistmatusega paber on suhteliselt läbipaistev ning kõrge läbipaistmatusega paber jällegi läbipaistmatu. Paberi läbipaistmatus oleneb kiulisest kompositsioonist, kiudaine jahvatuse iseloomust, täiteainete sisaldusest, kalandreerimise määrast. Tselluloosi sisaldav paber on alati läbipaistvam puitmassi sisaldavast paberist. Mida peenematest koostisosadest paber koosneb, st mida lühemad on kiud ning mida peenem on täiteaine, seda läbipaistmatum on paber. Läbipaistmatust väljendatakse protsentides. Täiesti läbipaistmatu paberi läbipaistmatus on 100% .

JÄIKUS – materjali võime seista vastu painutamisele. Mida paksem on paber, seda jäigem ta on. Jäikust mõjutab ka kiusuund – paber on piki kiudusid jäigem kui risti kiudusid. Mõõteühikuks on N/m .

MURDUMISTUGEIVUS – murdumistugeivus väljendatakse kaksikpainutuste arvuga, millele peab vastu kontrollitav pabeririba vastavas aparaadis (Schopperi, Köhler-Molini, Lhomargy instrumentid) ühest ja samast kohast 180 kraadi võrra edasi-tagasi painutamisel kuni katkemiseni. Märksa ebatäpsemalt on murdetugeivust võimalik leida ka pabeririba näppude vahel murdes. Murdumisnäitaja on kaksikmurrete arv, mille juures pabeririba katkeb. Murdumistugeivus on logaritm kaksikmurrete arvust.

TÖMBETUGEIVUS – näitab, millist tõmbetugeivust kannatab paber välja enne rebenemist. Pabeririba venitatakse dünamomeetri abil kuni katkemiseni. Iseloomustatakse paberi katki rebimiseks kulunud jõuga ja ka rebenemispikkusega. Rebenemispikkus on ühest otsast kinnitatud vabalt rippuva paberikanga suurim pikkus (meetrites), mille juures ta veel ei katke omaenese raskuse mõjul. Paberi rebenemispikkus on harilikult vahemikus $1200\text{--}16000\text{ m}$.

PURUNEMISTUGEIVUS – näitab, kui suurt vertikaalset survet talub paber.

3.5. PABERI VANANEMINE

Kuna tselluloos on paberi peamiseks struktuurseks komponendiks, määravad just tema lagunemisprotsessid suures osas pabermaterjalide säilivuse. Paberi vananemine tähendabki eelkõige mitmesuguseid keemilis-füüsikalisi muutusi tselluloosis.

Eristatakse keemilisi ja füüsikalisi vananemismehhanisme.

3.5.1. KEEMILISED VANANEMISMEHCHANISMID

= HÜDROLÜÜS. Glükosiidne side glükosiidjääkide vahel tselluloosi makromolekulis võib katkeda mitmesuguste tegurite toimetel. Toimub tselluloosi hüdroolüüs, mille tulemusena tselluloosi makromolekul laguneb väiksemateks fragmentideks (joonis 8). Täielikul hüdroolüüsil moodustub tselluloosist glükoos. Kui tselluloosimolekuli pikkus langeb alla 400 elementaarli, hakkab see oluliselt mõjutama tselluloosikiudude mehaanilist vastupidavust.

Tselluloosi hüdroolüüsi kutsuvad esile kõrge temperatuur (100–140°C), happed ning elusorganismide, eelkõige bakterite ja mikrosteente poolt eraldatavad ensüümid.

PEAMINE OSA (80–90%) TSELLULOOSI LAGUNEMISEST PABERIS LANGEBKI MITMESUGUSTE HAPPELISTE ÜHENDITE POOLT PÕHJUSTATUD HAPPELISE HÜDROLÜÜSI ARVELE.

Happelise hüdroolüüsi ulatus sõltub sellest, millise happega on tegemist, happe kontsentratsioonist, temperatuurist ning toime kestvusest. Tselluloosi hüdroolüüs algab reeglina amorfsetest piirkondadest ning kandub hiljem kristallilistesse regioonidesse. Happelise hüdroolüüsi tulemusena väheneb tselluloosi polümerisatsioonaste, millega kaasneb tema mehaanilise vastupidavuse langus.

Tselluloosiahela katkemisel jääb ahela lõppu aldehüüdrühm (- CHO). Kui aldehüüdrühmi on küllalt palju, annavad nad paberile kollaka varjundi (foto 6).

FAKTIKAST: PABERI pH

KESKKONNA REAKTSIOON (happelise-aluselise) hindamiseks kasutatakse negatiivset kümnendlogaritmi vesinikioonide kontsentratsioonist, mida nimetatakse VESINIKEKSPONENDIKS ning tähistatakse pH-ga.

$$\text{pH} = -\log [\text{H}^+]$$

pH<7	$[\text{H}^+] > [\text{OH}^-]$	happeline keskkond
pH=7	$[\text{H}^+] = [\text{OH}^-]$	neutraalne keskkond
pH>7	$[\text{H}^+] < [\text{OH}^-]$	aluseline keskkond

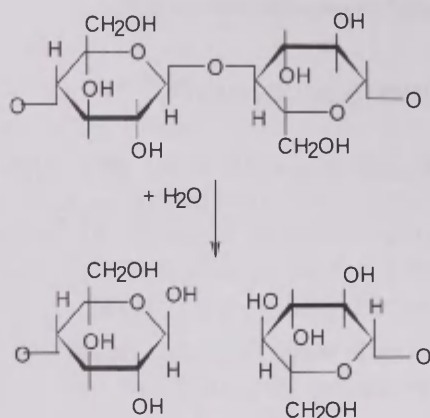
Toome järgnevalt mõningate ainete pH väärtused:

inimese maomahl	0,9–1,6
sidrunimahl	2,3
puhas vesi	7,0
torustikuvesi	6,2–9,5
veri	7,36
nuuskiiritus	11
naatriumhüdroksiid	14

Paberi reaktsiooni mõõtmiseks kasutatakse erinevaid meetodeid.

- 1) pH määramine paberi EKSTRAHEERIMISEGA. Kindlat kogust paberit (harilikult 1 gramm) leotatakse toatemperatuuril 1 tunni kestel destilleeritud vees. Väga tugeva liimitusega pabereid ning pappe võidakse leotada kuni 1 ööpäev. Saadud lahusest määratakse pH-meetri abil täpne vesinikioonide kontsentratsioon.
- 2) pH määramine KONTAKTMEETODIL (vt foto 7). Mõõtmiseks asetatakse paber destilleeritud veega niisutatud käsnale või kiletükile. Paberi pinnale tilgutatakse samuti destilleeritud vett. Veetilga reaktsioon mõõdetakse pH-meetriga spetsiaalse lameelektroodi abil.
- 3) pH määramine INDIKAATORITEGA. Indikaatoriteks kutsutakse keemilisi ühendeid, mille värvus sõltub lahuse pH-st. Kasutatakse lahuseid, indikaatorpabereid ja nn pH-pliitseid.

Paberi reaktsioon sõltub tema valmistamiseks kasutatud toorainest, valmistamise tehnoloogiast ning hilisematest säilitustingimustest. Paberi happelisus avaldab olulist mõju paberi säilivusele. Kvaliteetsetel pikaajalistel paberitel on pH>6,5. Happelisust vahemikus 6,0–7,0 peetakse üldjuhul



Joonis 8. Tselluloosi hüdroolüüs.

paberi normaalseks happelisuseks. Paberi reaktsioon 5,0–6,0 näitab meile, et tegemist on keskmiselt happelise paberiga ning $\text{pH} < 5,0$ – et paber on happeline. Happeline paber vananeb tunduvalt kiiremini, ta on mehaaniliselt vähevastupidav ning tundlik erinevate kahjulikult toimivate keskkonnategurite mõju suhtes.

- = **OKSÜDATSIOON.** Oksüdeerumine on aatomitelt või ioonidelt elektronide loovutamise protsess. Oksüdeerijaks nimetatakse ainet, mis seob elektrone. Oksüdeerijateks on näiteks hapnik, halogeenid, lämmastikhape, vesinikperoksiid, kaaliumpermanganaat jt.

Tselluloosi oksüdatsioonil toimub funktsionaalsete rühmade ($-\text{OH}$) oksüdeerumine ning samuti võivad katkeda ka glükosiidsed sidemed glükosiidjääkide vahel, mille tulemuseks on tselluloosi polümerisatsiooniastme vähenemine (joonis 9).

Tselluloosi oksüdatsiooni kutsuvad esile õhuhapnik, osoon ning tselluloosi töötlemise käigus kasutatud valgendajad. Tselluloosi oksüdeerumist kiirendavad valgus, õhuniiskus ning metalliioonid (vask, raud, koobalt, mangaan). Oksüdeerumise käigus tekkinud karbonüülrühmad (ketoon- ja aldehüüdrühmad) on KROMOFOORSED, st kui neid on piisaval hulgal, annavad nad paberile kollase, kollakas-pruuni, või isegi pruuni värvuse. Karbonüülrühmade edasisel oksüdeerumisel tekivad karboksüülrühmad ei ole küll värvilised, kuid nad on happelise reaktsiooniga.

Kuna tselluloosi oksüdatsioon toimub ennekõike amorfsetes piirkondades, väheneb nende osatähtsus võrreldes kristalliliste piirkondadega, mille tulemusena omakorda suureneb oksüdeeritud tselluloosi kristallilisus ning paberi haprus.

Ligniini ning mitmesugused lisandained paberis moodustavad lagunedes PEROKSIIDSEID ÜHENDID, mis on väga tugevateks oksüdeerijateks. Peroksiidsete ühendite vabanemine viib autokatalüütilistele protsessidele, mille käigus vabanevad ühendid põhjustavad omakorda täiendavat oksüdatsiooni.

- = **RISTSIDEMETE TEKE.** Tselluloosi hüdroolüüsi ja oksüdeerumise käigus tekkinud funktsionaalsed rühmad on võimelised moodustama keemilisi sidemeid tselluloosi hüdroksüülgruppidega. Sellega formeeruvad sidemed tselluloosiahelate vahel ning tõuseb tselluloosi kristallilisus. Tselluloos muutub hapramaks ja jäigemaks.
- = **MEHAANILIS-KEEMILINE LAGUNEMINE.** Mehaanilis-keemiliseks lagunemiseks nimetatakse mehaanilistest mõjutustest tingitud tselluloosiahelate katkemist ning mehaanilis-keemilist oksüdatsiooni. Nimetatud protsesside tulemusena langeb tselluloosi polümerisatsiooniaste.

Mehaanilistest mõjutustest tingitud tselluloosiahelate katkemine võib olla kahte tüüpi:

- 1) tselluloosikiudude katkemine (kohesiivset tüüpi katkemine);
- 2) kiududevaheliste sidemete katkemine (adhesiivset tüüpi katkemine).

Milline katkemistüüp esineb, sõltub sellest, millise kiuga on tegemist, kiu pikkusest ning materjali töötlemisviisist. Kohesiivset tüüpi protsessid on iseloomulikud nõrkade kiudude ning tugevate kiududevaheliste sidemetega materjalidele. Adhesiivset tüüpi protsessid aga seevastu jällegi

tugevate kiududega ning nõrkade kiududevaheliste sidemetega materjalidele. Harilikult toimuvad mõlemad protsessid samaaegselt.

3.5.2. FÜÜSIKALISED

VANANEMISMEHHAANISMID

Füüsikalised vananemismehhanismid on seotud tselluloosi kristallilise struktuuriga. Nagu me juba eelnevalt nägime, toimub happeline hüdrolüüs kõigepealt tselluloosi amorfsetes piirkondades. Hüdrolüüsiprotsesside tulemusena moodustuvad lühemad tselluloosiahelad, mis paigutuvad ümber ning mille vahele tekiavad vesiniksidemed. Sellega suureneb arusaadavalt kristalliliste fragmentide hulk tselluloosis. Suurenenud kristallilisus muudab aga paberi rabedaks. Toimuva tselluloosimolekulide KONSOLIDEERUMISPROTSESSI käigus väheneb vaba ruumala molekulide vahel, mis omakorda muudab paberi veelgi hapramaks. On huvitav märkida, et molekulidevahelise ruumala vähenemine on ainus pöörduv vananemisprotsess. Temperatuuri tõstmisel asetuvad molekulid oma endistele kohtadele ning vananemiseefektid kaovad.

Kõik eelpool käsitlemist leidnud vananemisprotsessid on üksteisega tihedalt seotud. Mida kaugemale on arenenud tselluloosi hüdrolüüs, seda intensiivsem on oksüdatsioon. Samuti on ka oksüdeeritud tselluloosi korral hüdrolüüsi kiirus märgatavalt suurem.

Nagu me nägime, ei ole tselluloosi vananemine lihtne ühesuunaline protsess. Vananemise käigus väheneb ühest küljest küll tselluloosikiudude tugevus, kuid samal ajal jällegi suureneb kiududevaheliste sidemete tugevus.

3.5.3. PABERI VANANEMIST MÕJUTAVAD ENDOGEENSED TEGURID

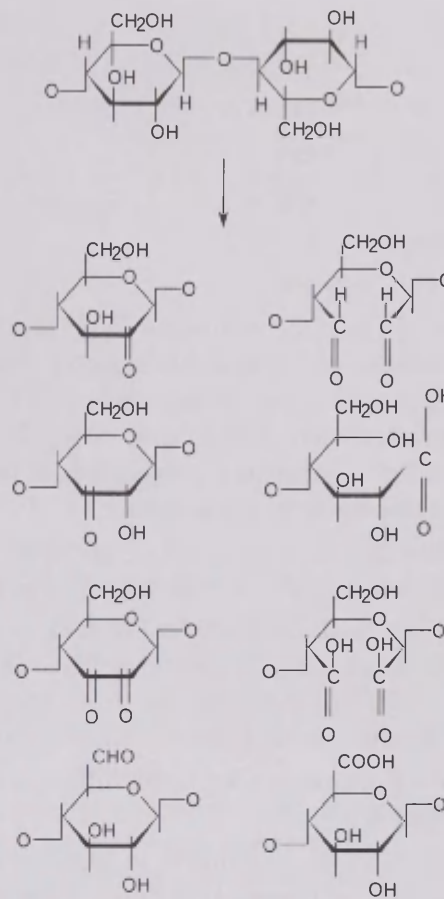
Endogeenseteks ehk materjali sisesteks teguriteks on paberi keemilis-füüsikalised omadused, mis on määratud paberi valmistamiseks kasutatud tooraine ning tehnoloogilise protsessi poolt. Seega mõjutavad paberi vananemisprotsesse:

- > kasutatud kiudaine liik;
- > töötlemisprotsess;
- > täidis-, liimitus-, värv- ja katteained;
- > lisandained.

Arhivaalide säilitamisel on väga tähtis arvestada asjaolu, et iga konkreetse paberi koostis mõjutab oluliselt vananemisprotsessi iseloomu ja kiirust.

KIUDAINED. Mida pikemad on tselluloosikiud, seda mehaaniliselt vastupidavam on paber. Toome järgnevalt ära peamiste paberi tooraineks olevate taimede tselluloosikiudude keskmised pikkused (mm):

lina	25–30
puuvill	10–40
õled	0,5–2



Joonis 9. Tselluloosi oksüdatsioon.

mänd	3,5
kuusk	3,2
kask	1,17
pöök	1,13
kozo	4,5–30
mitsumata	1,2–10,5
gampi	3,0–7,5

Olulist rolli kiudude vastupidavuses mängib ka amorfsete ja kristalliliste piirkondade vahekord. Linakiududes moodustavad kristallilised piirkonnad kuni 90%, puuvillakiududes kuni 60% kiu üldisest massist. Lisaks sellele on linakiud väga paksu rakuseinaga. Tänu sellisele ehitusele on linakiududest valmistatud paber vastupidav nii mehaanilistele kui ka keemilistele mõjutustele. Linakiududest tehakse kõrgekvaliteedilist raha, dokumendi-, kartograafilist paberit ning peent ja väga vastupidavat sigaretipaberit.

Kuni 19. sajandi keskpaigani kasutati paberi lähteainena linast ja puuvillast KALTSU. Kaltsumasist valmistatud paber on üldiselt väga hea kvaliteediga.

Alates 19. sajandi esimesest poolest hakati kaltsumassi lisama ÕLGI, mis muutsid paberi kvaliteedi oluliselt halvemaks. Õlgedes on tselluloosikiud lühikesed, palju on hemitselluloose ja mineraalaineid. Õlgede lisamine muudab paberi tihedamaks, tema mehaanilised omadused langevad ning paber muutub kiiresti kollaseks. Ühesõnaga – selline paber ei sobi säilitamiseks.

PUIDU kasutamisel paberivalmistamise toorainena mõjutab paberi säilivust eelkõige puidu töötlemismeetod.

SULFITPROTSESSI läbiviimisel kasutatakse kõrgeid temperatuure ning keskkonna reaktsioon on väga happeline. Happel kahjustavad tugevasti tselluloosikiudusid – nende pinnale tekivad mikrolõhed, tselluloosiahelad katkevad, sellega seoses langeb kiudude mehaaniline vastupidavus ning kuumusekindlus.

SULFAATPROTSESS toimub tunduvalt «nõrgemates» tingimustes. Saadakse sulfitprotsessiga võrreldes mehaaniliselt vastupidavamad, kuumusekindlamad ning pikaealisemad paberid.

Kõige halvema kvaliteediga on MEHAANILIST PUITMASSI sisaldav paber. Puitmassi kiud on lühikesed, haprad ning jäigad ning tema lisamine paberisse vähendab oluliselt mehaanilist vastupidavust, pinna siledust ning paberi eluiga. On ju hästi teada, et ajalehepaber, mis sisaldab kuni 80% puidumassi, vananeb kiiresti ning on väga väikese vastupidavusega. Puidust saadud tselluloos sisaldab alati mingi osa ligniini. Nii näiteks on mittevalgendatud sulfaattselluloosis harilikult 3–5% ligniini. Ligniin raskendab paberimassi jahvatamist ning tselluloosi kiudude eraldumist üksteisest. Samuti oksüdeerub ligniin kergesti mitmesugusteks happelisteks ja värvilisteks ühenditeks. Valdavalt puhast tselluloosi sisaldavate kiudmaterjalide (kaltsud, lina, puuvill) vananemisel domineerivad hüdrofüütilised protsessid ning küllalt suurtes kogustes hemitselluloose ning ligniini sisaldavate paberite korral on jällegi ülekaalus oksüdatiivsed protsessid.

Vananemisele vastupidavuse järgi reastuvad erinevatest kiudainetest paberid järgmiselt, alates kõige vastupidavamast:

- 1) linakiud;
- 2) puuvillakiud;
- 3) sulfaattselluloos;
- 4) sulfittselluloos;
- 5) poolkeemiline tselluloos;
- 6) mehaaniline puitmass.

Kuna paberi mehaaniline vastupidavus sõltub suuresti tselluloosikiudude pikkusest, on selge, et paberimassi jahvatamine mõjutab oluliselt paberi omadusi. Kõige vastupidavam on tambitud masist saadud paber, kuna sellisel juhul ei muutu tselluloosikiud töötlemise käigus lühemateks. Väga pikkade tselluloosikiudude poolest on tuntud Jaapanis valmistatav nn JAAPANI PABER. Selline paber sisaldab küll palju ligniini, kuid on ometigi väga vastupidav ning seda just kiudude pikkuse tõttu. Pikakiulisest toorainest on aga raske saada ühtlast paberit, paber kipub jääma «pil-

vis» struktuuriga. Kui paberimassi jahvatamisel kasutatakse hollenderi või koonusveskit, saadakse lühemakiulisem ning sellega ka halvema mehaanilise vastupidavusega paber.

VALGENDAMINE. Valgendamisprotsessis kasutatavad oksüdeerijad (peamiselt mitmesugused klooriühendid) mõjuvad negatiivselt paberi vastupidavusele. Valgendamise tulemusena tõuseb ka tselluloosi happelisus. Valgendajad seostuvad paberis leiduvate lisandainetega, andes mitmesuguseid kloreeritud ühendeid (kloroligniinsed üendid). Kloreeritud ühenditest vabaneb kloor, mis reageerides veega moodustab soolhappe. Soolhape jällegi suurendab omakorda paberi happelisust. Mida rohkem kloreeritud ligniini ning teisi lisandaineid paber sisaldab, seda kiiremini omandab ta pärast valgendamist taas kollaka tooni.

TÄITEAINED. Täiteainete lisamine vähendab reeglina paberi mehaanilist vastupidavust. Kuna täiteaineteks on harilikult mitmesugused mineraalsed üendid, mis neutraliseerivad hapete toimet, tõuseb nende lisamisel paberi vastupidavus hapete suhtes ning sellega pikeneb paberi «eluga». Kriit talitleb paberis omamoodi puhvrina, hoides paberi pH vananemise vältel 7,4–7,2 vahel. Kasutusel on ka spetsiaalne vananemisele vastupidav nn arhiivipaber, mille pH on erinevate lisandainetega muudetud aluseliseks. Tavaliselt lisatakse selleks paberisse kaltsiumkarbonaati (kriit).

LIIMITUSAINED. Liimitamine tähtsuse ja želatiiniga tõstab paberi mehaanilist vastupidavust. Želatiin omab lisaks ka puhverdavat toimet. Kindlasti tuleb aga arvestada, et nii tähtsuse kui ka želatiin on heaks toiduks mitmesugustele biokahjuritele (mikroseen, putukad). Kampoli kasutamine vähendab paberi mehaanilist vastupidavust. Liimitamisprotsessis lisatav alumiiniumsulfaat jääb osaliselt paberisse ning moodustab niiskusega reageerides väävelhappe. Viimane jällegi suurendab oluliselt paberi happelisust.

VÄRVAINED. Paberimassi lisatavad värvained tõstavad üldjuhul paberi mehaanilist vastupidavust. Happelise reaktsiooniga värvained toimivad arusaadavalt vananemist soodustavalt. Tänapäeval laialdaselt kasutatavad optilised valgendajad võivad sageli olla tundlikud valguse toime suhtes ning mõjutavad seetõttu ka paberi vananemist.

PABERI VALAMINE. Paberi mehaanilist tugevust ning püsivust mõjutab tugevasti KIUSUUND ehk kiudude orientatsioon paberilehes. Käsitsivalatud paberi valmistamisel liigutati sõela igas suunas võrdselt ning kiud jaotuvad ja seostuvad omavahel samuti kõikides suundades ühtlaselt. Saadud paberi omadused on ühesugused nii laiuti kui pikuti. Paberivalamismasinade korral liigub valamisvõrk suure kiirusega (kuni 1000 m/min) ning paberikiududel on tendents paigutuda paralleelselt võrgu liikumise suunaga. Seega on rohkem neid kiude, mis asetsevad masina suunas, kui neid, mis asetsevad põiki. Kiusuund mõjutab selliseid paberi omadusi nagu jäikus, murde- ja tõmbetugevus ning veemavus. Pikisuunas suurema tõmbe- ja murdumistugevusega. Pikikiudu on tugevus 2–3 korda suurem.

Kui paberit volditakse või murtakse, peab kiusuund olema piki vagu või murdejoont. Kui see on raamatu selja suhtes põiki, lööb raamat end lahti nagu lehvik.

LISANDAINED. Lisandainetest mängivad paberi lagunemisprotsessides olulist osa mitmed metallid. **METALLID** võivad paberis esineda ioonidena, sooladena, hüdroksiididena, oksiididena või ka puhtal kujul. Ioonidena esinevad metallid võivad olla seostunud vee või siis tselluloosi ioniseeritud rühmadega. Metallühendid satuvad paberisse kiudtoorainest, veest ning paberivalmistamise seadmetest. Väga oluline on kasutatava vee lisanditesisaldus. Nii paberimassi jahvatamine, kui ka lehtede valamine toimuvad ju vesikeskkonnas ning vees leiduvad üendid satuvad kergesti paberimassi.

Paberis leiduvad raua-, vase- ja mangaani ioonid ja soolad kiirendavad nii tselluloosi hüdrolyüsi kui ka oksüdatsiooni. Rauaioonide sisaldus viib kiirele paberi valgesuse langusele – paber muutub kollakaks. Metallide hüdroksiidid ja oksiidid on harilikult tumeda värvusega, nende esinemine muudab samuti paberi värvust.

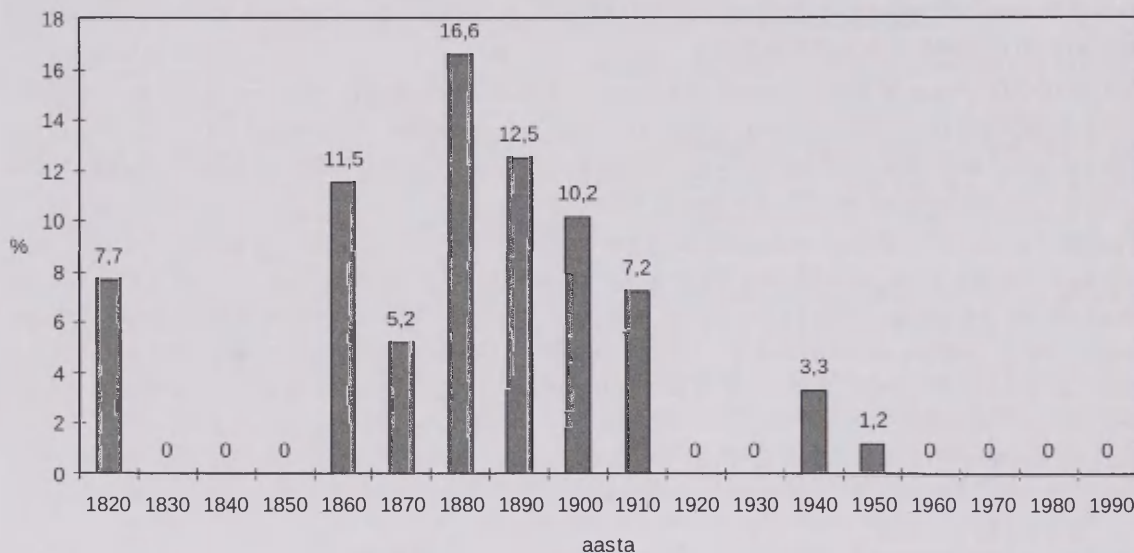
Vanad kaltsupaberid sisaldavad märkimisväärsel hulgal erinevaid karbonaate, mis on paberisse sattunud kiudtooraine pesemisprotseduuride käigus. Karbonaadid neutraliseerivad tekkida võivaid happelisiprodukte, tõstes sellega paberi vastupidavust.

FAKTIKAST: ERINEVA VANUSEGA PABERI SEISUKORD TÄNAPÄEVAL

Paberi tooraine ja tootmistehnoloogiate otsene mõju paberi säilivusele saab selgeks, kui me vaatame erinevatest ajajärgudest pärinevate ja seega ka erinevalt toodetud paberil trükiste seisundit. Näiteks toome järgnevalt Tartu Ülikooli Raamatukogus läbiviidud säilikutepaberi seisundi uuringu tulemused.

Paberi mehaanilise vastupidavuse hindamiseks kasutati murdetesti – raamatuploki tagant eelviimase lehe alumist parempoolset nurka murti sõrmede vahel 6 korda edasi tagasi (3 kaksikmurret). Kolme või vähema kaksikmurde korral murdunud paber loeti hapraks. Tegelikult tähendab see seda, et sellisel paberil trükkis on kasutamiseks kõlbmatu, kuna paber lihtsalt ei kannata lehitsemist. Paberi mehaaniline vastupidavus murdele iseloomustab paberi keemilis-füüsikalisi omadusi ning on nende muutumise suhtes üks tundlikumaid näitajaid. Murdetugevust kasutatakse sageli just paberi vananemise iseloomustamiseks. Vaadates hapra paberiga trükiste esinemist uuritud kogudes näeme, et kõik hapra paberiga trükised on ilmunud ajavahemikul 1820–1950. Seejuures on kõige suurem hapra paberiga trükiste osakaal ajavahemikul 1880–1910 ilmunud kirjanduse hulgas (joonis 10).

Maaailma teiste arhiivide ja raamatukogude andmed näitavad samuti, et vähevastupidava paberiga trükised on valdavalt ilmunud ajavahemikul 1840–1940. Sellel perioodil ilmunud trükiste paberi kehv säilivus on seletatav paberi halva kvaliteediga, mille kutsusid esile olulised muutused paberi tootmistehnoloogias 19. sajandi keskel. Seejuures on paberi säilivusele kõige halvemini mõjunud puidu ja kampliimituse kasutuselevõtt.



Joonis 10. Hapra paberiga trükiste osa (%) Tartu Ülikooli Raamatukogus säilitatavatest raamatutest.

3.5.4. VANANEMISPROTSESSIDE ISELOOMUSTAMINE

Paberis toimuvate vananemisprotsesside uurimine on oluline selleks, et leida nende seaduspärasusi, hinnata säilikutepa seisundit ning soovitada vastavaid konserveerimis- ja restaureerimismeetodeid. Paberi vananemise uurimiseks kasutatakse erinevaid keemilisi ning füüsikalisi analüüsimeetodeid, mille korral iseloomustatakse vananemisprotsesse järgmiste näitajate abil.

Keemilised analüüsimeetodid:

- > tselluloosi lahustuvus alustes;
- > aldehüd- ja karboksüülrühmade sisaldus tselluloosis;
- > paberi pH;
- > tselluloosi polümerisatsioonaste.

Füüsikalised analüüsimeetodid:

- > paberi murdetugevus;
- > paberi rebenemistugevus.

Kahjuks on kõik ülaltoodud paberi vananemisprotsesside uurimise meetodid destruktiivse iseloomuga. Uuritav paber saab analüüside käigus rohkemal või vähemal määral kannatada. Praktikalisteks mõõtmisteks restaureerimistööde käigus ei saa neid seetõttu kasutada või on nende kasutusvõimalused küllaltki piiratud. Mitmesugustest paberit mittekahjustavatest uurimismeetoditest võiks nimetada järgmiseid:

- > heleduse mõõtmine;
- > pinna sileduse määramine;
- > õhuläbilaskvuse määramine;
- > infrapunane spektroskoopia;
- > ultraheli leviku kiiruse mõõtmine.



TÄIENDAVAT KIRJANDUST

- Avrin, L. 1991. *Scribes, script and books. The Book Arts from Antiquity to the Renaissance*. American Library Association / The British Library.
- Berezin, B. I. 1962. *Polügraafia materjalid*. Tallinn.
- Clapp, W. 1972. The story of permanent/durable book paper, 1115–1970. *Restaurator*. Supplement number 3.
- Collings, T., Milner, D. 1990. A New Chronology of Papermaking Technology. *The Paper Conservator*. 14, 58–61.
- Fellers, C., Iversen, T., Lindstrom, T., Nilsson, T., Rigdahl, M. 1989. *Ageing / Degradation of Paper*. Stockholm.
- Fotijev, S. 1948. *Paberi tehnoloogia lühikursus*. Tallinn.
- Hunter, D. 1978. *Paper Making: The History and Technique of an Ancient Craft*. New York: Dover Publications.
- Konsa, K., Tensing, T., Konson, M. 1993. Raamatute vananemise põhjused ja tagajärjed *Raamatukogu*, 2, 18–19.
- Lehtaru, J. 2000. Eestikeelse raamatu trükkimiseks kasutatud paber ning paberitööstuse areng kuni 1940. a. *Eesti raamatu seisund*. Projekt Thule: artiklite kogumik. Tallinn: Eesti rahvusraamatukogu, 21–32.
- Polügrafisti käsiraamat*. 1979. Koostanud Tsigelmann, T., Sidorova, A., Tal, G. Tallinn.
- Popov, V. 1967. *Polügraafia üldkursus*. Tallinn.
- Reiska, R. 2000. Eestis kasutatud trükipaberitest ja nende valmistamise iseärasustest alates 1940. a. *Eesti raamatu seisund*. Projekt Thule: artiklite kogumik. Tallinn, Eesti rahvusraamatukogu, 33–39.
- Roberts, J. C. 1996. *The chemistry of paper*. The Royal Society of Chemistry.
- Studley V. 1977. *The Art and Craft of Handmade Paper*. New York: Dover Publications.
- Tiik, L. 1969. Rápina paberiveskist ja selle vesimärkidest. *TRÜ toimetised*, 229. Töid kunstiajaloo alalt, 1, 105–125.
- Valk-Falk, E. 1992. Raamatu arheoloogia. *Renovatum Anno 1992*, 39–50.
- Valk-Falk, E. 1995. *Muuseumi varahoidja meelepea*. Käsikirjad, trükised. Tallinn.
- Valk-Falk, E. 1996. *Vesimärk ja pitsatijäljend pütipaberil. Haruldasi vesimärke ja nende sümbolikat. Paberiveskitest Eestimaal*. Tallinn.

WWW

- An Introduction to Watermarks. Public Record Office. 1997. <http://www.pro.gov.uk/about/preservation/conservation/watermarks.pdf>
- Anleitungen zum Papierschépfen. *Papermaking Instructions*. (lingikogu). <http://members.vienna.at/difr/anl.html>
- Bloom, J. Revolution by the Ream – A History of Paper. http://www.eastwestculture.org/newsroom/artikel1_englisch.html
- Common Deterioration Processes. <http://amol.org.au/recollections/3/pdf/deterioration.pdf>

Deterioration of Paper by Minal Rupalia. <http://www.chm.bris.ac.uk/webprojects2003/rupalia/index2.html>

Die Zilveren Passen. The Physico-chemical agents of deterioration. http://www.netlash2.be/zilverenpasser/fo2_deter/o210_physic.html

McCrary, E. Why Collections Deteriorate: Putting Acidic Paper in Perspective. <http://palimpsest.stanford.edu/byorg/abbey/ap/apo1/apo1-4/apo1-407.html>

Millest sõltub paberi kvaliteet? <http://www.varustaja.ee/main.php?action=infoaud&rubr=17>

Paper Industry International Hall of Fame. Online glossary of papermaking terms. <http://www.paperhall.org/info/glossary.html>

Papermaking process- KOZO. <http://www.awagami.com/awawashi/process.html>

Preservation and Care of Philatelic Materials. Subsidiary Page 3. The Mechanism of Paper Deterioration. <http://www.stamps.org/care/subp3.htm>

Pulp and Fiber Products. <http://www.forestprod.org/cdromdemo/pf/pfhp.html>

The History of Rice Paper. <http://www.rice-paper.com/about/history.html>

The Library of Congress. Preservation Directorate. Basic Facts About Paper Deterioration. <http://www.arl.org/preserv/lc.html>

Vana paber vajab ravitsemist. http://www.vedur.ee/akadeemia/alam_lk.php?alID=1362

van der Reyden, D. Introduction to Papermaking Furnish and Formation. <http://www.si.edu/scmre/relact/629chemistrysldoo1.htm>

van der Reyden, D. 1992. Recent scientific research in paper conservation. JAIC, 31, 1, 117–138. <http://aic.stanford.edu/jaic/articles/jaic31-01-014.html>



KÜSIMUSI JA ÜLESANDEID

- 1) Selgita, mille poolest erineb paber papüürusest.
- 2) Näita kaardil paberi levikuteed Hiinast Euroopasse.
- 3) Võrdle paberi valmistamise tehnoloogiat Idamaades ja Euroopas.
- 4) Milles seisnes nn tehnoloogiline pööre paberitootmises?
- 5) Määra mõnel järgnevatest meetoditest paberi kiusuund:
 - a) Rebi paberit erinevates suundades. Kiusuunaga paralleelselt rebeneb paber kergesti ja rebend jääb sirge. Kiududega risti rebeneb paber raskemini ja rebend jääb sakiline.
 - b) Murra paberit erinevates suundades. Paberit on kergem murda kiusuunaga paralleelselt ja murre jääb siledam. Kiududega risti on murda veidi raskem ja murre jääb ebataasem.
 - c) Aseta paberileht või riba üle lauaääre, nii et see painduks. Seejärel keera pabeririba 90 kraadi. Kui kiusuund ühtib lauaservaga paindub pabeririba rohkem.

4. NAHK KIRJUTUS- JA KÖITEMATERJALINA

LUGENUD LÄBI SELLE PEATÜKI:

- » tead, mis on nahk ja milline on naha ehitus;
- » tead, millal oli põhiliseks kirjutusmaterjaliks pärgament;
- » oskad kirjeldada pärgamendi valmistamise põhietappe;
- » tead, mille poolest erineb pärgament pargitud nahast;
- » tead, mis on pargitud nahk ja kuidas seda valmistatakse;
- » tead peamisi nahaparkimise viise;
- » tead, mis on kahanemistemperatuur;
- » tead, millised on peamised naha ja pärgamendi vananemist põhjustavad protsessid.



4.1. NAHA EHITUS

Nahk on ajaloo jooksul leidnud kasutamist väga erinevatel eesmärkidel. Arhivaalide säilitamise seisukohalt pakub nahk huvi kirjutusmaterjalina, seda eelkõige pärgamendi kujul, ning köitematerjalina. Enne pärgamendi valmistamise tehnoloogia leiutamist kasutati kirjutusmaterjalina pargitud või mõnel muul viisil töödeldud loomanahku. Kirjalikke dokumente on alati püütud kaitsta kahjulikult toimivate välismõjude eest. Nii savitahvleid kui ka papüüruse- ja pärgamendirulle hoiti mitmesugustes vutlarites ja karpides. Võib ilma liialdamata öelda, et KÖIDE on tunduvalt vanem kui raamat ise. KOODEKS – papüüruse- ja hiljem juba pärgamendi- ning paberilehtedest kokkuköidatud käsikirjaline raamat hakkas levima 1. sajandil ning muutus ainuvaldavaks, vähemalt Euroopas, 4. sajandil. Esimesed nahast köited valmistati 5. sajandi keskel Põhja-Aafrikas ning neid tuntakse Kopti köidete nime all. Varasel keskajal kaeti koodeksite puukaaned tekstiiliga (linane riie, samet, siid). Lääne-Euroopas muutusid nahkköited populaarseks 12. sajandil. Köidete valmistamiseks kasutati veise-, eesli-, vasika-, lamba-, sea-, hobuse-, hirve-, küüliku-, kitse- ja hülgenahkasid.

FAKTIKAST: MIS ON NAHK?

Nahk on selgroogse looma keha väliskate. Naha ülesanneteks on:

- kaitsta keha välismõjude eest (temperatuur, mehaanilised löögid, päikesekiirgus);
- võtta vastu välisärritusi;
- ainevahetus väliskeskkonnaga (gaasid, vesi, teised ained);
- termoregulatsioon.

Nende funktsioonide täitmiseks on nahal kujunenud kindel struktuur ja koostis. Nahk koosneb kolmest põhilisest kihist.

EPIDERMIS e MARRASKNAHK on kõige pindmisem veresoonteta nahaosa. Koosneb mitmekihilisest lameepiteelist. Eristatakse kahte osa – sarvkihti ja kasvukihti. Surnud sarvkihi rakud langevad kiht-kihilt pealt ära ning vastavalt sellele surevad uued kasvukihi rakud, muutudes sarvkihiks. Marrasknahast moodustuvad mitmesugused tekised – küüned, karvad, nahanäärmed, suled.

DERMA e PÄRISNAHK on naha põhiline kiht, sidekoeline moodustis, milles on palju kollageeni ja elastiinikiudude kimpe. Kiududevaheline osa on täidetud vaheainega. Pärisnahas asuvad higi- ja rasunäärmed.

NAHAALUNE KUDE e ALUSNAHK on üleminek pärisnahalt nahaalusele koele. Kollageenikiudude võrgustik muutub hõredamaks, vaheruumid suurenevad ning on täidetud rasvkoega.

Toornaha keemiline koostis on järgmine:

- > vesi 65%
- > valgud 33%
- > rasvad ~2%
- > mineraal- ja teised lisandid 0,5%

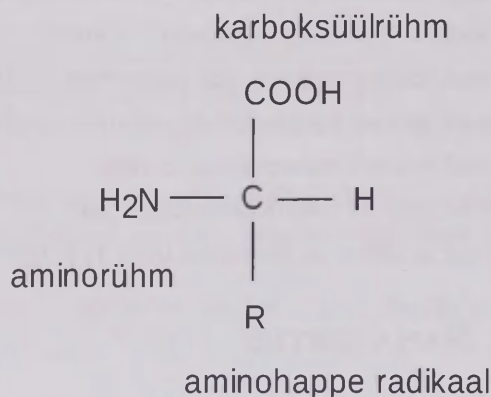
= Järgnevalt käsitleme lähemalt naha põhikomponente – valke. VALGUD e PROTEIINID on ühest või mitmest polüpeptiidahelast koosnevad biopolümeerid. Valkudele on iseloomulik:

- > koosnemine aminohapetest;
- > peptiidside aminohappejääkide vahel;
- > mitmetasemeline struktuurne organisatsioon;
- > kõrgmolekulaarsus (molekulmass 4–5 tuhandest mõnekümne miljonini).

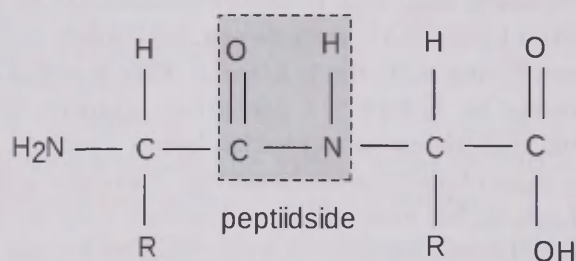
Valkudele kuulub elusaine ehituses ning talitluses keskne koht. Inimorganismis on valke umbes 40–45% kuivkaalust, taimedes on valgusisaldus väiksem (1–16%) ning bakterites kõrgem (50–93%).

Valgud on polümeersed ühendid, mis koosnevad ahelateks liitunud aminohapetest. Aminohapped on karboksüülhapete derivaadid, mis sisaldavad vähemalt ühte amino- ja karboksüülrühma (joonis 11). Erinevuse aminohapete vahel põhjustab radikaal, mis erinevatel aminohapetel on erinev.

Valkudest on leitud 22 aminohapet, tavalisemad neist on 20, mis ei tarvitse aga kõik ühes individuaalses valgus esineda. Aminohapped võivad üksteisega ühineda peptiidside abil polüpeptiidideks (joonis 12). Aminohapete jääkide arvu järgi eristatakse oligopeptide (2–20 aminohappejääki) ning polüpeptide (üle 20 aminohappejäägi).



Joonis 11. Aminohappe ehitus.



Joonis 12. Aminohapped ühinevad peptiidside abil peptiidideks.

FAKTIKAST: VALKUDE STRUKTUUR

Valkudele on omane mitmetasemeline struktuurne organisatsioon. Eristatakse primaar-, sekundaar-, tertsiaar- ja kvaternaarstruktuuri.

PRIMAARSTRUKTUUR tähendab aminohapete kindlat järjestust ning hulka antud valgu polüpeptiidahelas. Primaarstruktuur on aluseks valkude spetsiifilisusele. Juba ühe aminohappejäägi muutus konkreetses valgus põhjustab selle valgu spetsiifilisuse olulise muutumise.

SEKUNDAARSTRUKTUUR on konformatsioon, mis tekib vesiniksidemete moodustumise tõttu ühe ja selle sama peptiidahela osade vahel. Eristatakse sekundaarstruktuuri kahte põhivormi:

- > α -HEELIKS on paremale pöörduva kruvikäiguga vedrutaoline moodustis;
- > β -STRUKTUUR (kihilis-volditud struktuur) tekib kas ühe ja sellesama polüpeptiidahela voltumisel edasi-tagasi või moodustub samasugune struktuur mitmest kõrvuti paiknevast polüpeptiidahelast.

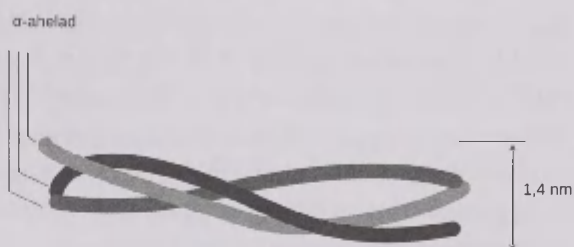
Ühes valgus esinevad harilikult mõlemad kirjeldatud struktuurid. Siiski moodustab paljude globulaarsete valkude molekulis valdavama osa α -heeliks ning paljusid fibrillaarseid valke iseloomustab β -struktuursus.

TERTSIAARSTRUKTUUR on kolmemõõtmeline ruumiline ehitus, mis tekib polüpeptiidahela spetsiifilisel kokkupakkimisel. Tertsiaarstruktuuri järgi jagunevad valgud:

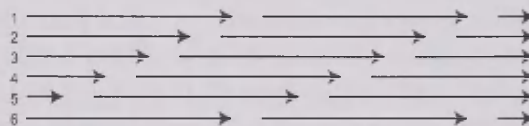
- > GLOBULAARSETEKS – kerajas-ellipsoidne kuju. Enamik valke kuulub siia rühma;
- > FIBRILLAARSETEKS – niitja kujuga. Siia rühma kuuluvad kollageen, keratiinid, lihaskoe valgud.

KVATERNAARSTRUKTUUR on mitme ruumiliselt korrastatud polüpeptiidahela kombinatsioon. Näiteks hemoglobiin koosneb neljast polüpeptiidahelast.

Naha valkudest ligikaudu 98% moodustab kollageen. KOLLAGEENID on sidekoe, kõõluste, kõhre, luude ja naha struktuurvalgud. Kollageen on inimorganismis kõige levinum valk, moodustades 25–33% kogu inimkehas leiduvast valgust ja 6% kehamassist. Kollageeni polüpeptiidahelas on ligikaudu 1000 aminohappejääki ning tema molekulmass on 300 000. Kollageeni sekundaarstruktuur erineb klassikalisest α -heeliksist. Tertsiaarstruktuur ehk tropokollageen on kolmest α -ahelast koosnev vasakkeerdunud «kõisheeliks» (joonis 13). Ahelad on seotud üksteisega keemiliste sidemete abil. Tropokollageen praktiliselt ei veni kolmikahelalisuse ja ristsidemete tõttu.



Joonis 13. Tropokollageeni kolmest α -ahelast koosnev vasakkeerdunud «kõisheeliks».



Joonis 14. Kollageeni mikrofibrilli ehitus.

Kvaternaarstruktuur-kollageeni mikrofibrill moodustub tropokollageeni molekulidest. Need paigutuvad ühendusprintsibiil «peasaba» piki mikrofibrilli teineteise suhtes nihutatuna nii, et 1. ja 6. rea tropokollageeni molekulid asetsevad täpselt kohakuti (joonis 14).

Mikrofibrillidest moodustub fibrill ning fibrillidest omakorda kollageeni kiud. Tänu oma ehitusele on kollageen väga vastupidav vananemisele.

Lisaks kollageenile leidub nahas ka teisi valke – keratiini, elastiini, albumiini ja globuliini, kuid tunduvalt väiksemates kogustes.

Töötlemata nahkades on kollageenikiud ümbritsetud RAKUVAHEAINEGA, mis koosneb veest, mukopolüsahhariididest, mitmesugustest valkudest, rasvadest, mineraalainetest. Märjana on vaheaine libe ja liikuv, tal on tugevad liimivad omadused, kuivades muutub aga sarvjaks, tugevaks ja jäigaks.

Igal loomaliigil on erineva paksuse ja pinnastruktuuriga nahk. Toornaha töötlemisel eraldatakse karvkate, marrasknahk ning nahaalne sidekude. Järelejääv osa, mida nimetatakse mälvaks, läheb parkimisele.



4.2. PÄRGAMENT

Nahka on kirjutusmaterjalina kasutanud mitmed rahvad – egiptlased, juudid, assüürlased, pärslased, kreeklased. Ilmselt toimus pärgamendi leiutamine Lääne-Aasias hilisel hellenismiajastul kusagil 3. sajandil eKr või siis Bütsantsis 4. sajandil pKr. Oma nime sai pärgament Türgi lääneosas asunud Pergamoni linna järgi. Antiikautorite andmetel võeti pärgament kirjutusmaterjalina kasutusele kuningas Eumenes II (197–159 eKr) ajal. Peagi levis pärgament ka Euroopasse ja tõrjus kõrvale senise kirjutusmaterjali – papüüruse. Pärgamenti kasutati põhilise kirjutusmaterjalina kuni 12. sajandini, hiljem asendas teda kaltsupaber.

Pärgamendi valmistamise etapid on järgmised:

- 1) nahalt karvade eemaldamine;

- 2) naha puhastamine;
- 3) naha töötlemine orgaaniliste hapete, ensüümide jms;
- 4) naha pingutamine ja õhendamine;
- 5) naha kuivatamine ja pinna lihvimine.

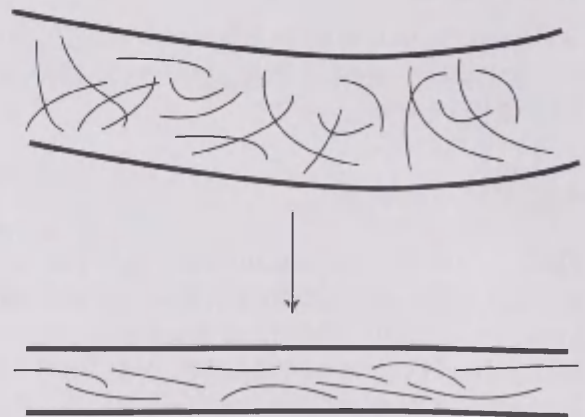
Pärgamendi valmistamisel oli esimeseks etapiks nahalt karvade eemaldamine. Selleks leotati nahku vees, kuhu oli pandud mitmesuguseid taimeosi (lehed, varred, puit, puukoor) ja idandatud terasid. Sellises käärivas massis toimus eralduvate ensüümide mõjul epidermise ja derma vahelise sideme katkemine, nii et epidermis koos karvadega oli kergesti eemaldatav. Ka lagunes osa kiududevahelisest ainest. Kirjeldatud ensümaatilist meetodit karvade ärastamiseks kasutati Vanas-Egiptuses, Babüloonias, hiljem ka Kreekas ja Roomas. Karvade eemaldamise tehnoloogia muutus oluliselt alles 8. sajandil Araabia maades, kus võeti kasutusele aluselised lubjalahused.

Keskaegses Euroopas oli pärgamendi valmistamise tehnoloogia väikeste erinevustega igal pool sarnane. Pärgamendi valmistamise töökojad asusid nii kloostrites kui ka linnades. Kuna töökojad ei lõhnanud mitte just kõige paremini, ehitati nad tavaliselt väljapoole kloostri- või linnamüüri, valitsevaid tuultesuundi arvestades allatuult.

Värskelt nülitud loomanahk saadeti koheselt pärgamendivalmistajale või siis konserveeriti soolamise või kuivatamisega. Enne töötlemist leotati soolatud ja kuivatatud nahku 2–3 päeva vees. Järgnes karvajuurte lahustamine lubjavees 3–10 päeva jooksul, kusjuures nahku segati pidevalt. Leotamine toimus kivide või puiduga vooderdatud aukudes. Kõige paremini «töötas» selline lubjalahus, mida juba varem oli kasutatud karvade eemaldamiseks. Seejärel nahad pesti ja asetati paariks päevaks puhtasse lubjalahusesse. Lisaks kasutati nahkade ettevalmistamisel ka mitmeid orgaanilise päritoluga happeid – vadakut (juustu- või hapupiimavesi), haput õlu, veini, mett. Pärgamendi elastsuse tõstmiseks lisati kanade, koerte ja tuvide ekskrementide, milles leiduvad bakterid ja pankrease ensüümid lõhustavad nahakiude ja rasva. Samal eesmärgil kasutati ka sigade sisikondi. Selliselt ettevalmistatud nahad kuivatati ja ladustati. Uuesti töötleva asudes tehti nahk märjaks ning pingutati risküliku- või rõngakujulisele puitraamile. Pingul nahka kaabiti kirve või spetsiaalse poolkuukujulise noaga (*lunellarium*). Õhendamise hõlbustamiseks ning rasva eemaldamise kergendamiseks määrati nahka tuhasta, lubjast ja veest koosneva pastaga ning puistati üle pulbrilise kipsi, kriidi, pimsskivi või kustutamata lubjaga.

Nahku töödeldi seni, kuni saavutati soovitud paksus ja siledus. Töödeldud nahad kuivatati aeglaselt õhu käes ning lihviti kriidi või pimsskiviga. Naha pinda hõõruti ka lambavillaga. Lihvitud pind töödeldi kriidipulbri, värskelt vahustatud munavalge, laki, kliistri või linaseemneõliga – vastavalt sellele, millist lõppviimistlust sooviti saada. Pärgamendilehti liimitati želatiiniga, mis keedeti pärgamendi valmistamisest ülejäänud nahatükkidest ja kaabetest. Värvide paremaks nakkumiseks naha pinnaga kaeti pärgament küüslaugu- või apelsinimahla ja veiniga.

Naha kaapimine ja pingutamine kutsub esile kollageenikiudude võrgustiku ümberkorraldumise. Osa kiududest katkeb ning ülejäänud orienteeruvad paralleelselt naha pinnaga (joonis 15). Kollageenikiudude kõrval sisaldab nahk kiududevahelist sideainet. Pärast kuivamist hoiab sideaine kiudusid paigal ning kuivanud nahk on sile, tugev, mittepainduv ning pinge all. Naha parkimisel moodustuvad kollageenikiudude vahel ristisidemed, mis takistavad nende liikumist. Kollageenikiudude ümberorienteerumine mehaanilise töötlemise tulemusena on võimalik ainult parkimata või siis väga vähe pargitud naha korral. Kuna kollageenikiud on organiseerunud paralleelsetesse kihtidesse, saab pärgamenti lõhestada õhemateks lehtedeks.



Joonis 15. Naha struktuuri ümberkorraldumine pärgamendi valmistamise protsessis.

Tänapäeval kasutatakse pärgamendi valmistamisel karvade eemaldamiseks naatriumsulfiidi (võeti kasutusele 1850. aastal). Sulfiide sisaldavad lahused ei toimi aga nahale ühtlaselt ning mõjutavad ka kollageenikiude, muutes need tundlikumaks keemilise ning bioloogilise lagunemise suhtes. Tänapäevased pärgamendid erinevad olulisel määral varasematest mehaaniliste omaduste ja veeimamisvõime poolest. Kõige selle tõttu osutub kaasaegse tehnoloogiaga toodetud pärgament sageli sobimatuks vanade arhivaalide restaureerimisel.

Pärgamenti on võimalik valmistada kõikvõimalikest nahkadest, kaasa arvatud näiteks kalanahk. Peamiselt valmistati aga pärgamenti vasika-, lamba- ja kitsenahast.

Millistest nahkadest pärgamenti valmistati, sõltus sellest, milliseid loomi antud piirkonnas valdavalt kasvatati. Euroopas oli kuni 10. sajandini põhiline kitsenahast valmistatud pärgament, 11.–12. sajandil domineeris lambanahast pärgament. Pärgamendi kvaliteet sõltus loomaliigist, kliimast, looma toitumusest, east, soost ning loomulikult naha töötlemisviisist. Parema pärgamendi andsid külmas ja niiskes kliimas kasvatatud loomadelt saadud nahad.

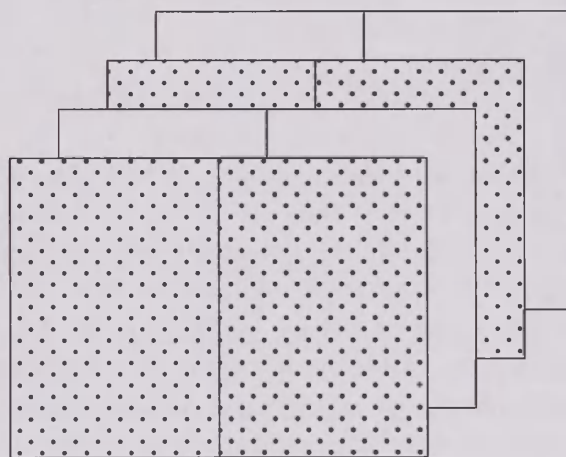
Erilise pärgamendisordi moodustab UTERIINNE VELLUM (*abortivum*, *pergamenta vitulina*, *pergamina virginea*), mis valmistati aborteerunud või surnultsündinud vasikate ja tallede nahast. Uteriinne vellum on väga õhuke, peen ja pehme. See pärgamendiliik võeti kasutusele hilisel keskajal ning levis eriti Prantsusmaal.

Pärgament on väga sobiv kirjutusmaterjal, ta on sileda ning tiheda, hästi värve ja tinte siduva pealispinnaga. Kuna värvid ei tungi pärgamendist läbi, on kirjutamiseks võimalik kasutada lehe mõlemat poolt. Võrreldes varasema kirjutusmaterjali papüürusega on pärgament vastupidavam ning parema säilivusega. Pärgamendi levikule aitas kaasa ka asjaolu, et erinevalt papüürusest on teksti kustutamine pärgamendilt tunduvalt lihtsam. Käsikirjade seas leiame küllalt palju PALIMPSESTE («uuesti silestatud»). Need on käsikirjad, mille algtekst on maha kustutatud ja uus asemele kirjutatud.

Reeglina oli pärgament valge või kollakas. Bütsantsis ja Roomas aga värviti pärgament purpurpunaseks ning sellele kirjutati kas kuld- või hõbetindiga. Pärgament oli väga kallis kirjutusmaterjal. Kuna näiteks ühe käsikirjalise Piibli tegemiseks kulus 200 kuni 225 nahka, oli keskajal ühe raamatu hind võrreldav kivimaja hinnaga.

Pärgamendil eristatakse LIHA- ja KARVAPOOLT. Karvapool on üldiselt tumedam, näha on karvaaugud (pinnastruktuur ehk maare). Võrreldes lihapoolega oli vähem rasvane karvapool kirjutamiseks parem. Karvapool on tint sageli tumedam ja selgem. Koodeksi valmistamisel volditi pärgamendilehed kokku nõnda, et üksteise vastu satuksid kas lehtede karva- või lihapoole. Seda tuntakse GREGORY SEADUSENA, 19. sajandi saksa teadlase Caspar Rene Gregory nime järgi, kes sellise seaduspärasuse 1879. aastal avastas (joonis 16). Euroopas algas ja lõppes poogen karvapoolega, Bütsantsi koodeksil jällegi oli poogna esimene lehekülg kirjutatud lehe lihapoolele.

Pärgamenti kasutati lisaks kirjutamisele ka KÖITEMATERJALINA. Köited valmistati peamiselt lambanahast tehtud pärgamendist, mis oli lihvitud ainult siseküljelt ja apretereeritud³ tinavalge ning pärgamendiliimiga. Väliskülg kaeti munavalge APRETUURIGA. Eriti õhukesed köitenahad on lõhestatud lambanaha alusnahast, mille pealne pool on töödeldud kerge elevantiluvärvilise apretuuriga, alumine pool aga kaetud



Joonis 16. Gregory seadus – neljalehelise poogna kokkuvoltimisel satuvad vastastikku pärgamendilehe lihapoolel lihapoolega ja karvapoolel karvapoolega.

³ Apretereerimine on riide, naha, paberi, lõnga jm töötlemine vastavate keemiliste ainetega (aprettidega), neile nõutavate omaduste (sileduse, nõtkuse, läike) andmiseks.

valge värviga, et nahk läbi ei paistaks. Mõlemad pärgamendid esinevad kas puhasvalgena või soonelisena (antiikpärgament). Kõitmiseks on kasutatud ka seapärgamenti, mis on väga tugev, aga suurte pooridega ja raskesti töödeldav materjal. Kalanahast valmistatud pärgamenti kasutati poolpärgamentkõidete valmistamiseks. Kõitepärgamendina kasutati materjali defitsiitsuse tõttu ka käsikirjalisi pärgamentlehti.

4.3. NAHA PARKIMINE

Kuna toores nahk roiskub kiiresti, kuivades muutub aga kõvaks, tõmbub kokku ja murdub, on kasutatava naha saamiseks vaja teda töödelda.

Naha mehaanilist ning keemilist töötlemist nimetatakse PARKIMISEKS. Parkimisel kasutatavate keemiliste ühendite – parkainete – molekulid ühinevad kollageeni funktsionaalsete rühmadega. Parkimata nahas on kollageenikiudusid üksteisega siduvad keemilised sidemed harvad ja nõrgad ning kollageenikiud säilitavad liikuvuse. Parkimisel seotakse kollageenikiud tugevate kovalentsete põikisidemetega (joonis 17). Sellega fikseeritakse kollageenikiudude struktuur pöördumatult.

Naha parkimisel võib eristada kolme peamist etappi:

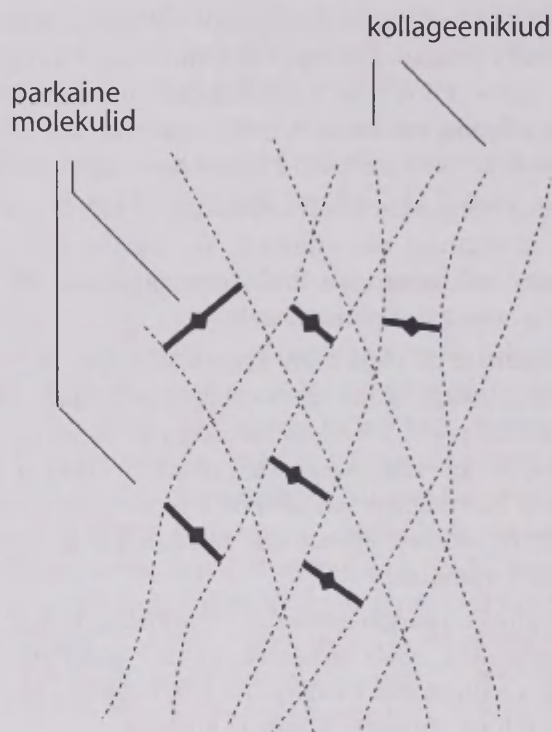
- 1) eeltööd – kuivatatud nahad leotatakse pehmeks, soolatud nahkadest pestakse välja sool. Toimub karvade ärastamine ja nahkade puhastamine;
- 2) parkimine;
- 3) viimistlustööd – pargitud nahkade kuivatamine, silumine ja värvimine.

Parkimise eeltööde käigus töödeldakse nahka mitmesuguste leeliseliste ja happeliste lahustega. Lisaks karva eemaldamisele eraldub osa kiududevahelisest ainest, kollageenikiud punduvad ja lagunevad fibrillideks. Kollageenikiududest võrgustik muutub hõredamaks. Järgneva parkimise käigus fikseeritakse eeltöötamise käigus saavutatud kollageenikiudude struktuur.

Pargitud nahk on mehaaniliselt vastupidav, säilitab kuivades oma struktuuri, mitte ei muutu sarvetaoliseks massiks. Samuti tõuseb tema vastupidavus erinevate välistingimuste suhtes.

Parkimise tulemusena tekkinud põikisidemete hulka iseloomustab naha KAHANEMISTEMPÉRATUUR – temperatuur, mille juures põikisidemed hakkavad katkema. Kahanemistemperatuur sõltub kollageenikiudude vahel olevate keemiliste sidemete arvust ning tugevusest. Mida rohkem on keemilisi sidemeid kollageenikiudude vahel ning mida tugevamad nad on, seda kõrgem on kahanemistemperatuur ning seda vastupidavam on nahk. Parkimisel moodustuvad kiudude vahel täiendavad sidemed, mis suurendab kahanemistemperatuuri. Kahanemistemperatuuri leidmiseks pannakse nahaproov vette ning kuumutatakse. Mingil kindlal temperatuuril hakkavad parkimise käigus kollageenikiudude vahel moodustunud põikisidemed katkema ning seetõttu vähenevad nahatüki mõõtmed. Töötlemata naha kahanemistemperatuur on alla 60°C. Mida kõrgem on kahanemistemperatuur, seda tugevamini on nahka pargitud. Kui nahka on liiga palju pargitud, see tähendab kui põikisidemeid on tekkinud liiga palju, muutub nahk jäigaks ja rabedaks.

= Nahkade parkimiseks on kasutusel väga erinevad meetodid. Üheks vanimaks parkimisviisiks loetakse RÄÄS- EHK TRAANPARKI. Nahku töödeldakse mitmesuguste loomsete ja taimsete rasva-



Joonis 17. Kollageenikiudude fikseerimine parkainete molekulidega naha parkimisel.

dega, mis õhuhapniku toimet lagunevad (rääsuvad). Lagunemise käigus tekivad aldehüüdrühmad, mis reageerivad kollageeni aminorühmadega ning moodustavad põikisidemeid. Rääspargiks kasutatakse peamiselt traani – tursa, heeringa, hai, vaala, hülge või merilõvi rasva. Rääspargiga pargitud naha kahanemistemperatuur on harilikult 50–63°C, harva üle 75°C. Selline nahk on rasvane, väga pehme, veniv ja plastiline. Rääsparki kasutatakse näiteks seemisnaha tootmisel.

= TAIMPARK on kindlasti kõige enam levinud parkimisviis. Naha parkimist erinevate taimeekstraktidega tunti juba Vanas-Egiptuses ja Indias ligikaudu 3000. aastal eKr. Taimpargiks on kasutatud väga erinevaid taimi ning nende osi, mille järgi taimseid parkaineid ka liigitatakse:

- > koor – kuusk, tamm, paju, pappel, pihlakas, mimoos, astelpaju;
- > puit – kebratšo, kastan, mangroov;
- > lehed – sumakipõõsas;
- > viljad ja viljakestad – akaatsia, valonea, mürobolaan;
- > taimede haiguslikud koed – sapiõunad ja tindi- ehk galluspähklid.

Enne 19. sajandit kasutati Põhja-Euroopas ja Venemaal põhiliselt paju, kuuse, kase ja lehise koort. Inglismaal ja Kesk-Euroopas olid kasutusel mitut liiki tammede koored ning Vahemeremaades sumak, valonea, galluspähklid ja erinevad akaatsiad. 19. sajandi alguses, seoses majanduse ja transpordi arenguga toodi Euroopasse troopilisi parkimiseks kasutatavaid taimi nagu kebratso, mimoos jt.

Parkimiseks sobivad tanniide sisaldavad taimed. TANNIIDID on paljude lähedaste fenoolide segu. Nahka tungides moodustavad nad keemilisi sidemeid kollageenikiudude vahel, aga samuti täidavad kiududevahelise vaba ruumi.

Kõige varasem taimpark toimus järgmiselt. Laudadega vooderdatud auku laoti vaheldumisi nahad ja parkimiseks kasutatavad taimeosad ning täideti auk veega. Vees lahustuv parkaine ligunes aja jooksul taimedest välja ning imbus nahka. Aeg-ajalt vahetati taimed värskete vastu välja. Selles meetodil pargitud naha tugevus ja vastupidavus olid head, kuid parkimine ise kestis kaua – kuni mitu aastat. Hiljem võeti kasutusele juba eelnevalt vastavatest taimedest väljaleotatud parkeekstraktid. Parkimist kiirendas tunduvalt tünnipargi (seisev) asendamine tõrrepargiga (pöörlev) 1898. aastal. Pöörlev tõrs on seespool varustatud pulkadega, mis tõstavad nahku üles, kust need jälle alla kukuvad. Nahkade mehaaniline muljumine kiirendab tunduvalt parkimisprotsessi. Parkitõrred koos lahuse temperatuuri tõstmisega võimaldasid lühendada parkimisaega kuni mõne päevani. Kiiresti pargitud naha vastupidavus jääb siiski alla pikaajaliselt pargitud naha omale. Taimsete parkainetega pargitud nahkade kahanemistemperatuur on 70–85°C. Taimeekstraktidega pargitud nahk on helebeeži tooniga, väga elastne ja vettimav ning hoiab hästi töötlemisel antavat kuju.

= MINERAALPARK. Mineraalsete parkainetega pargitud nahku nimetatakse MINERAALPARKNAHAKS. Enamlevinud mineraalseteks parkaineteks on alumiiniumi, krooni ja tsirkooniumi soolad. Varaste nahkade korral on väga raske, kui mitte võimatu eristada erinevaid parkimismeetodeid. Sageli lisati karvaärastamislahustesse lisaks taimsele materjalile ka mitmesuguseid mineraalaineid – keedusoola, maarjast, raudsulfaate. Keedusool kiirendab karva ja lisandainete eemaldumist. Rauasooli kasutati peamiselt nahale värvuse (tumepruun, must) andmiseks, aga samuti toimus nendega töötlemisel naha õrn parkimine (raud on üsna halb parkaine). Lisaks mineraalainetele lisati mitmesuguseid loomse päritoluga aineid – ekskremeente, uriini, liharappeid, ajusid, maksa, piima, võid ja mune. Kuna vannidesse pandi väga erinevaid aineid, olid ka saadud nahad väga erinevate omadustega. Karva ja lisandainete eemaldamine, kollageenikiududest võrgustiku pundumine, parkimine, värvimine ja rasvatamine toimusid sellisel töötlemisel ühekorraga. Alles tunduvalt hiljem hakati parkimisprotsessi läbi viima eraldi etappides.

= MAARJASPARK (VALGEPARK). Kui karvaeemaldusvannidesse lisati maarjast (nt Vanas-Egiptuses), saadi tulemusena ühtaegu nii taimpark kui ka mineraalpark. Ainult mineraalainete kasutamisel saadi mineraalpargitud nahad. Maarjaspark oli kõrgel järjel vanade araablase juures, sest kõrbealadel kuivanud järvedes leidus maarjajääd ja keedusoola, mis olid parkaineteks. Keedusoolata parkimine ei toimu, kuna happelise reaktsiooniga maarjas tursutab nahka ning takistab sellega ühinemist parkainetega. Vett siduv keedusoolalahus takistab naha liigset pundumist. Naha täitmiseks lisati veel jahu, munarebu ning mitmesuguseid õlisid.

Eriti levinud oli maarjaspark keskajal. Maarjasparknahku kasutati köitenahkade, kindanahkade, naistejalatsite valmistamiseks kasutatavate nahkade ja karusnahkade parkimisel. Maarjaspargis pargitud seanahku kasutati keskajal massiliselt raamatuköidete valmistamiseks. Alates 18. sajandist valmistati suurem osa köidetest taimparknahast.

Maarjaspargi korral on parkaineiks alumiinium, mis aga moodustab küllaltki nõrku sidemeid, püsivalt seostub nahaga ainult ~1% maarjasest. Parkimise lõppedes ei ole parkaine veel küllaldaselt kiuga ühinenud. See toimub täielikult alles kuivamisele järgneval laagerdamisel (1–8 nädalat).

Pärast parkimist oli nahk küllaltki jäik ja paindumatu. Viimaseks protsessiks oli naha pehmendamine, mida kutsuti ka painutamiseks (ingl k *steking*). Nahk asetati üle nürda puidust või metallist serva ja tõmmati seal peal edasi-tagasi lihapoolt pidi, kuni ta muutus pehmeks. Tulemuseks oli valge, pehme ja pingul nahk, sileda siidja maardega. Osad nahad värviti pinnalt punaseks, siniseks, rohelineks või mustaks. Värvimiseks kasutati taimseid värvaineid ja peitse. Nahka pesti mingis aluselises lahuses (hobuste või veiste uriinis või ammoniaagilahuses) ning siis kas pintseldati värvilahusega või kasteti selle sisse. Seejärel loputati peitsilahuses (vasesoolad, rauasoolad, tinasoolad). Peits muutis värvid vastupidavamaks, sidus need nahaga, tugevdas ka värvi või andis mingi erilise tooni.

Maarjaspark on väga nõrk park, parkained eemalduvad kergesti veega, märjakstehtult ja kuivades muutub valgeparknahk jäigaks, kõvaks ja sarvjaks nagu parkimata nahk. Maarjaspargi kahanemistemperatuur on 50–63°C. Samas on maarjasparknahk väga hea mehaanilise vastupidavusega, küllaltki veniv ja õhku läbilaskev. Maarjasparki kutsutakse ka pool-pargiks, just tänu sellele, et park on nõrk ja ei ole veekindel. Tänapäevase alumiiniumpargi korral kasutatakse mitte maarjast, vaid alumiiniumkloriidi või alumiiniumsulfaati. Samuti rakendatakse eel- või järelparki glutaaraldehüüdiga.

Maarjasparknahku tuleb kindlasti hoida kuivas. Niiskuse suurenemine võib neile väga halvasti mõjuda. Loomulikult ei tohi kasutada mingeid konserveerimismeetodeid, mis on kuidagi seotud veega.

- = KROOMPARK. Kroompark võeti kasutusele 1880. aastatel (laiemalt hakkas levima alates 1884. aastast). Parkainena kasutatakse mitmesuguseid kroomisoolasid. Tänapäeval on kroompark üks laiemalt levinud parkimisviise. Hinnatakse, et kuni 80% nahkadest on täielikult või osaliselt pargitud kroomiga. Kroomnahad on mehaaniliselt vastupidavad, kahanemistemperatuuriga 130°C ning vastupidavad kahjulike mõjutustes suhtes.

Mineraalsed parkained on väikeste mõõtmetega, nad täidavad halvasti nahka. Nendega pargitud nahal on väiksem tihedus ning ta kaldub kaotama töötlemisel antud vorme.

- = SÜNTAANPARK. Alates 20. sajandi algusest kasutatakse nahkade parkimiseks ka mitmesuguseid sünteetilisi parkaineid. Need on palju odavamad kui looduslikud parkained ning nende struktuuri ja omadusi on võimalik väga täpselt reguleerida. Kasutatakse vägagi erinevaid ühendeid, kuid peaaegu kõik neist sisaldavad fenoolseid hüdroksüülrühmi ja sulforühmi. Süntaanid tungivad väiksemate molekulide tõttu naha struktuuri paremini kui tanniidid, kuid nahk jääb pärast parkimist hõredam. Kahanemistemperatuur on samasugune või kõrgem (kuni 85°C) kui taimpargil. Süntaanide kasutamise oluline eelis on täiesti valge parknaha saamine.
- = PARKIMINE POLÜMEERSETE AINETEGA. Parkimiseks kasutatakse edukalt ka mitmeid sünteetilisi polümeere. Nendega saab tekitada põikisidemeid kollageeni kiudude vahel ja ühtlasi täita ka nahka. Tugeva parkiva toimega on näiteks aminoformaldehüüdvaigud.

Sageli kombineeritakse parkimisel erinevaid parkaineid, et saada soovitud omadustega nahka.

FAKTIKAST: NAHA JA PÄRGAMENDI ERISTAMINE

Naha ja pärgamendi eristamine, eriti vanade tehnoloogiate puhul, on küllaltki keeruline. Harilikult tuntakse pärgamendi all parkimata nahka. Nagu me aga eelnevalt nägime, on mitmed pärgamendi valmistamise protseduurid sarnased naha parkimisele. On selge, et kui karvade eemaldamiseks kasutati taimeekstraktide vanne, siis toimus lisaks karva eemaldamisele ka nõrk parkimine ning mehaaniliselt töödeldi juba eelnevalt nõrgalt pargitud nahka.

Vaatleme järgnevalt võrdlevalt naha ja pärgamendi põhilisi omadusi:

PÄRGAMENT	NAHK
Kihiline struktuur	Kompleksne, juhuslik kollageenikiudude võrgustik
Lõhestub kergesti kihtideks	Ei lõhestu kihtideks
Kas ei ole üldse või on väga vähe parkaineid	Parkaineid palju
Kui parkaineid on, siis ainult naha pindmistes kihtides	Parkained on jaotunud ühtlaselt
Tõmbub kokku madalatel temperatuuridel ja vees kuumutamisel	Tõmbub kokku kõrgematel temperatuuridel ja vees kuumutamisel
Imab vett kiiresti suurel hulgal	Võib vett kiiresti imada, kuid mitte suurel hulgal
Kuivana vastupidav	Vähem vastupidav kui pärgament
Vee toimele mittevastupidav	Vee toimele vastupidav
Jäik, vähem paindub kui nahk	Üldiselt painduvam kui pärgament. Olenevalt parkimisviisist erinevate omadustega
Läbipaistmatu, kuid on ka läbipaistvaid sorte	Alati läbipaistmatu
Võimalik muuta parkimisega nahaks	Võimatu muuta pärgamendiks

4.4. NAHA JA PÄRGAMENDI VANANEMINE

Proteiinsete materjalide keemilis-füüsikalised omadused tulenevad nende küllaltki keerulisest molekulaarsest ehitusest. Kollageeni vananemisel toimuvad muutused kõikidel valgu organisatsioonitasanditel, mis muudab vananemisprotsessid küllaltki komplitseerituteks.

Naha vananemine on seotud keemiliste sidemete katkemisega:

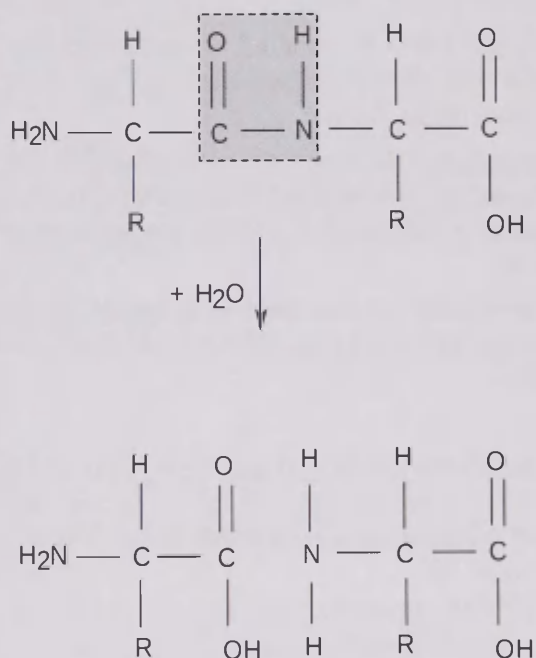
- polüpeptiidahelates;
- polüpeptiidahelate vahel.

Keemiliste sidemete katkemine võib toimuda nii hüdrolüütiliselt kui ka oksüdatiivselt. Naha lagunemise kaks peamist mehhanismi ongi happeline hüdrolüüs ja oksüdatsioon. Lisaks kollageenile mõjutavad need protsessid ka kasutatud parkainete struktuuri.

= Peptiidsideme katkemise ehk HÜDROLÜÜSI kutsuvad esile vesi, temperatuuri tõstmine, happed, alused ja ensüümid (joonis 18).

Peptiidsidemete katkemine aminohapete vahel polüpeptiidahelas kutsub esile kollageeni omaduste pöördumatu muutumise. Kollageeni polümerisatsiooniaste väheneb, nahk muutub hapraks ja kergesti murduvaks. Kui küllalt suur hulk peptiidsidemeid on katkenud, muutub vees lahustumatu kollageen vees lahustuvaks želatiiniks. ŽELATIINI ongi erineva pikkusega polüpeptiidahela osade suspensioon vees.

Hüdrolüüsi tulemusena tekivad väiksemad peptiidid ja aminohapped. Peptiidside võib hüdrolüüsida vee toimele, eriti kui nahka hoitakse vees pikka aega. Kuuma vee ja auruga toimub hüdrolüüs, mida nimetatakse ka želatiniseerumiseks, märksa kiiremini. Seejuures on pärgament võrreldes nahaga märksa tundlikum vee ja temperatuuri toime suhtes.



Joonis 18. Polüpeptiidahela hüdrolüüs.

Hapete toimel hüdroolüüsuvad nii peptiidsidemed polüpeptiidahelates kui ka kollageeniahelaid omavahel siduvad keemilised sidemed. Kiududevaheliste sidemete katkemise tõttu muutub nahk poorseks ning ligipääsetavaks mitmesugustele keemilistele ühenditele.

Taimparknahale iseloomulikku lagunemist happelise hüdroolüüsi mõjul kutsutakse PUNASEKS MÄDANIKUKS (ingl k *red rot*). Naha pind hakkab murduma ja kestendama ning lõppstaadiumis muutub pulberjaks. Samaaegselt muutuvad nahas leiduvad parkained tellisepunast värvust omavateks lagunemisproduktideks, millest see protsess on ka oma nime saanud (foto 9). Happelise hüdroolüüsi kutsuvad esile töötlemise käigus nahka jäänud või hiljem väliskeskkonnast sinna satunud happelised ühendid. Happelise hüdroolüüsi tõttu kahjustatud nahka iseloomustab kõrge happelisus (pH vahemikus 2,5–3,0). Taimparknaha normaalne pH on vahemikus 3,5–6,0.

Sarnaselt hapetega kutsuvad naha hüdroolüüsi esile ka ALUSED. Kollageeniahelaid siduvate keemiliste sidemete, eriti aluste toime suhtes tundlike disulfiidsete sidemete katkemisel tekivad polüpeptiidahelasse kromofoorid grupid. Nende tõttu omandab nahk kollaka või pruunika värvuse. Eralduvad väävelvesinik, väävel ja naatriumsulfiid, mis põhjustavad omakorda täiendavat hüdroolüüsi. Samuti lagundavad nad teisi orgaanilisi materjale ja korrodeerivad metalle, kui need on nahaga kokkupuutes. Kollageeni aluseline hüdroolüüs koos soolade olemasoluga nahas põhjustavad tugeva, jäiga ja rabeda naha.

- = Teiseks peptiidsideme lagunemismehhanismiks on OKSÜDATSIOON. Naha oksüdatiivse lagunemise kutsuvad esile temperatuur, valgus ning oksüdeerivad saasteained (O_3).

Naha oksüdatsioonile on iseloomulik kollageeni aminohappelise koostise muutused, kuna terve rida aminohappeid laguneb. Osade aminohapete hulk seega väheneb ning teiste oma jällegi kasvab, samuti suureneb aminohapete lagunemisel tekkivate ühendite sisaldus nahas. Aminohapete oksüdeerumine viib peptiidsideme katkemisele polüpeptiidahelas.

Mõlemad eelpoolkirjeldatud lagunemismehhanismid toimuvad reaalsetes tingimustes üheaegselt. Kuivas õhus (suhteline õhuniiskuse alla 75%) on hüdroolüütiline lagunemine väiksema ulatusega kui oksüdatsioon.

Sarnaselt teistele looduslikele polümeeridele (nt tselluloos) koosnevad ka valgud kristallilistest, st keemiliste sidemetega tihedalt seotud, hästi organiseeritud piirkondadest ja vähemal määral organiseeritud amorfsetest piirkondadest. Lagunemisprotsessid algavad alati amorfsetest piirkondadest.

Temperatuuri tõstmine lõhub kollageeni kristallilist struktuuri ning temperatuuri tõusul üle kahanemistemperatuuri kristallilisus kaob. Jahtumisel taastuvad kristallilised piirkonnad ainult osaliselt.

4.4.1. NAHA OMADUSTE MÕJU VANANEMISPROTSESSIDELE

Naha ja pärgamendi vananemise kiirust mõjutavad järgmised endogeensed tegurid:

- > naha liik;
- > töötlemisprotsess;
- > nahas leiduvad lisandid.
- = NAHA LIIK. Oluline on naha paksus, mida mõjutavad looma liik, tõug, sugu, vanus ja toitumus. Naha tugevus sõltub mitte niivõrd naha üldpaksusest, vaid just derma e. pärisnaha paksusest. Naha tugevust mõjutab peamiselt kollageenikiudude hulk ning kiudude läbipõimumise tihedus dermas. Kui näiteks võrrelda ühepaksust vasika ja lambanahka selgub, et vasikanahk on vastupidavam. Selle põhjuseks on vasikanaha tunduvalt paksem derma ning kompaktsemalt paigutunud kollageenikiud.
- = TÖÖTLEMISPROTSESSIDE MÕJU NAHA OMADUSTELE. 19. sajandi keskpaigast hakati karvaäras- tamisel lubjalahusesse lisama naatriumsulfiidi, mis küll oluliselt kiirendas protsessi, kuid muutis ühtlasi naha happelisemaks.

Kui karvade ärasdamiseks kasutatakse LUBJAVANNE, jääb pärast karvade eemaldamist nahka külaltki suurel hulgal lupja. Enne parkimist tuleb aga nahka jäänud lubi eemaldada, kuna see takis-

tab parkimisprotsessi. Lubja eemaldamiseks töödeldakse nahka hapetega. Enne 19. sajandi keskpaika kasutati selleks käärimisprotsessidel tekkivaid orgaanilisi happeid: või-, äädik- ja piimhapet või sidrunimahla. Sellisel töötlemisel jäi nahka küllaltki palju kaltsiumisooli. Kaltsiumisoolad reageerivad nahka sattuvate hapetega, takistades nii kollageeni hüdrolyüsumist. Pärast 1850. aastaid võeti lubja eemaldamiseks kasutusele väävelhappe lahused ja ammooniumsulfaat. Nende ainetega töödeldud nahka kaltsiumsooli praktiliselt enam ei jää ning nahk on hapete poolt kergemini kahjustatav. Kuna pärgamenti ei pargitud, jäi kogu nahka sattunud lubi alles. Kõrge kaltsiumisisaldus kaitseb pärgamenti hapete toime eest.

Parkimine tõstab naha mehaanilist vastupidavust, suureneb kahanemistemperatuur ja naha keemiline stabiilsus. Naha töötlemine alustega, näiteks karvade eemaldamisel, vähendab kahanemistemperatuuri, kuna aluste toimel katkeb osa kiududevahelistest sidemetest. Erinevate nahaliikide kahanemistemperatuurid on toodud tabelis 1.

Tabel 1. Erinevate nahaliikide kahanemistemperatuurid

NAHALIIK	KAHANEMISTEMPERatuur (C°)
Puhas kollageen	65
Lubjaga töödeldud kollageen	50–60
Rasvapark	50–63
Formaldehüüdpark	63–73
Taimpark	70–85
Süntaanpark	70–85
Maarjaspark	81–90
Kroompark	95–130

Taimsed parkained jagatakse keemiliste omaduste poolest kahte suurde rühma:

- > HÜDROLÜÜSUVAD TANNIIDID lagunevad kergesti suhkruteks ja fenoolijääkideks.
- > KONDENSEERUNUD TANNIIDID koosnevad peamiselt heterotsükliilistest fenoolidest, nad ei hüdrolyüsu ning moodustavad vähelahustuvaid komplekse. Üks taimeliik võib sisaldada ka mõlemat liiki tanniide. Kondenseerunud tanniidid oksüdeeruvad tunduvalt kiiremini võrreldes hüdrolyüsuivate tanniididega.

Nahkade tundlikkus oksüdatsiooni suhtes suureneb järgmises reas:

- 1) parkimata nahk;
- 2) hüdrolyüsuivate tanniididega pargitud nahk;
- 3) kondenseerunud tanniididega pargitud nahk.

Naha vananemise käigus muutuvad ka parkained ise. Eriti puudutab see taimse päritoluga parkaineid. Hüdrolyüsuivad parkained lagunevad väiksemateks ühenditeks. Samaaegselt toimub ka parkainete (eriti kondenseerunud tanniidide) oksüdeerumine ja polümeriseerumine. Tekivad suurema molekulmassiga ning hüdrofoobsemad ühendid.

Taimsed parkained üldiselt kiirendavad naha lagunemist, seda nii hüdrolyüütiliste kui ka oksüdatiivsete protsesside korral. Kondenseeruvad tanniidid kiirendavad süsinikdioksiidi adsorbeerumist ja kollageeni happelist hüdrolyüsi.

Vananemisele vastupidavuse vähenemise järgi reastuvad erinevalt töödeldud nahad järgmiselt:

- 1) pärgament;
- 2) kroompark, maarjaspark;
- 3) hüdrolyüsuivate tanniididega pargitud nahk;
- 4) kondenseeruvate tanniididega pargitud nahk.

Pärast parkimist viiakse nahka mitmesuguseid RASVAINEID, et vältida kollageenikiudude kokkukleepumist naha kuivamisel. Samuti toimivad nahas olevad rasvad määrdeainetena, takistades naha painutamisel kiududel üksteise vastu hõõrduda. Rasvained aitavad säilitada naha pehmust ja painduvust ning vähendavad naha veeimavust. Nahkade pehmemdamiseks kasutatakse nii loomseid, taimseid, kui ka mineraalseid ning sünteetilisi rasvu, õlisid ja vahasid. Nahk peab sisaldama ligikaudu 5% rasvaineid. Kui rasvaineid on liiga palju, muudab see naha pealiskihi mur-

duvaks. Rasvad lagunevad glütserooliks ja rasvhapeteks. Vabad rasvhapped tekitavad nahas happelise keskkonna, soodustades sellega omakorda kollageeni happelist hüdrolyüsi. Naha pinnale välja kristalliseerudes moodustavad nad valgeid laiuke.

Nahkade VÄRVIMISE käigus võidakse välja pesta osa puhverdavalt toimivatest sooladest. Kui nahka värvitakse rauasooli sisaldavate värvainetega, mõjub see nahale kahjulikult.

- = LISANDAINED NAHAS. Nahas leiduvatest lisandainetest mõjutavad vananemist olulisel määral vesi ning metallioonid. VEE osatähtsust naha säilimisel käsitleme keskkonnategurite hulgas (peatükk 11.2.2.). METALLID võivad nahka sattuda parkimisel, värvimisel, dekoreerimisel, aga ka näiteks tolmu. Metallioonid koos vesinikperoksiidiga (H_2O_2) kutsuvad esile peptiidsidemete lagunemise aminohapete vahel. Vesinikperoksiid tekib omakorda küllastumata rasvhapete oksüdeerumisel, kusjuures metallioonid katalüüsivad seda reaktsiooni. Kõige aktiivsemalt osalevad naha lagunemisel vase (Cu^{2+}) ja raua (Fe^{2+}) ionid. Sageli algab naha ja pärgamendi lagunemine just eelpoolkirjeldatud oksüdatiivse reaktsiooniga. Oksüdatiivseid lagunemisreaktsioone põhjustab ka metallioonide oksüdatsioon ühest valentsolekust teise ($Fe^{2+} \rightarrow Fe^{3+}$; $Cu^{1+} \rightarrow Cu^{2+}$). Küllaldase niiskuse olemasolul kaasneb metalliooni oksüdeerumisega molekulaarse hapniku ja metalliooni ebapüsiva kompleksi teke, mis viib vabade radikaalide moodustumisele. Viimased on aga väga tugevad oksüdeerijad ning lagundavad kergesti peptiidsidemeid. Pärgamendis, mis töötluse eripärade tõttu sisaldab palju lupja, reageerib raud niiskuse olemasolul lubjaga, moodustades kollase värvusega raudhüdrosiidi. Samuti on pärgament väga tundlik lahustuvate vaseühendite toime suhtes.

¶ TÄIENDAVAT KIRJANDUST

- Brido, R. 1997. Pärgamentürikute ja pitserte konserveerimisest. *Renovatum Anno* 1997, 20–23.
- Cains, A. 1992. The vellum of the Book of Kells. *The Paper Conservator*, 16, 50–61.
- Haines, B. 1999. *Parchment*. The Leather Conservation Centre.
- Kasumets, V. 1985. *Nahkköidete konserveerimine ja restaureerimine*. Metoodiline kiri. Tallinn.
- Kirme, K. 1973. *Eesti nahkehistöö*. Tallinn.
- Liblik, M., Peedosk, S. 1997. Pärgamentürikute konserveerimise probleeme Eesti Ajalooarhiivis. *Raamat-aeg-restaureerimine*. VIII kd. Tartu, 119–123.
- Nagel, V. 1985. *Pärgamentürikute ja -köidete konserveerimine ja restaureerimine*. Metoodiline kiri. Tallinn.
- Puksoo, F. 1973. Raamatuköide. *Raamat ja tema sõbrad*. Tallinn, 66–74.
- Reed, R. 1972. *Ancient Skins Parchments & Leathers*. Leeds: Seminar Press.
- Reed, R. 1975. *The Nature and Making of Parchment*. Leeds: Elmet Press.
- Tammur, K. 2000. Gooti köite kujundusest. *Tartu Ülikooli Raamatukogu töid XI*. Tartu.
- Teder, I. 2004. *Naha- ja köitekunsti ajalugu*. Tallinn: Eesti Kunstiakadeemia.
- Timotheus, H. 1999. *Praktiline keemia*. Avita, 212–229.
- Valk-Falk, E. 1992. *Renovatum Anno* 1992 (nahale pühendatud erinumber). Tallinn.

WWW

- History of leather. http://www.leathertown.com/info_hist_leather.htm
- Medieval Writing. Parchment. <http://medievalwriting.50megs.com/tools/parchment.htm>
- The Making of Medieval Book. <http://www.getty.edu/art/exhibitions/making/>
- II. Materials and Techniques of Manuscript Production. 1. Parchment. <http://www.ceu.hu/medstud/manual/MMM/parchment.html>
- II. Materials and Techniques of Manuscript Production. 9. Bookbinding. <http://www.ceu.hu/medstud/manual/MMM/frame11.html>
- What is a Manuscript? <http://www.uncp.edu/home/canada/work/markport/lit/introlit/ms.htm>
- David Lanning. The Manufacture of Leather. Deep Skin. Vol. 1–10.
- Volume 1. <http://www.hewit.com/sd1-leat.htm>
- Volume 2. <http://www.hewit.com/sd2-leat.htm>

Volume 3. <http://www.hewit.com/sd3-leat.htm>
Volume 4. <http://www.hewit.com/sd4-leat.htm>
Volume 5. <http://www.hewit.com/sd5-leat.htm>
Volume 6. <http://www.hewit.com/sd6-leat.htm>
Volume 7. <http://www.hewit.com/sd7-leat.htm>
Volume 8. <http://www.hewit.com/sd8-leat.htm>
Volume 9. <http://www.hewit.com/sd9-leat.htm>
Volume 10. <http://www.hewit.com/sd10-leat.htm>
Roger Barlee. Aluminium Tannages. Deep Skin. Vol11. Volume 11. <http://www.hewit.com/sd11-leat.htm>
Guidelines for the conservation of leather and parchment bookbindings. http://www.kb.nl/kb/resources/frameset_kb.html?/kb/cons/leather/
Vicki Dirksen. The degradation and conservation of leather. Journal of Conservation and Museum Studies. Nov. 1997. <http://www.ucl.ac.uk/archaeology/conservation/jcms/issue3/dirksen.html>

KÜSIMUSI JA ÜLESANDEID

- 1) Mis on naha põhiliseks koostisaineks:
 - a) tselluloos;
 - b) ligniin;
 - c) kollageen;
 - d) tärklis?
- 2) Millised on pärgamendi eelised võrreldes varasemate kirjutusmaterjalidega?
- 3) Võrdle pärgamendi ja pargitud naha valmistusprotsesse. Mille poolest need sarnanevad ja mille poolest erinevad?
- 4) Mille poolest erinevad parkimisviisid üksteisest?
- 5) Millisel viisil pargitud nahkade on valmistatud raamatuköiteid?
- 6) Kirjeldage nahast raamatuköidete kahjustusi.

5. TINDID JA TRÜKIVÄRVID

LUGENUD LÄBI SELLE PEATÜKI:

- » tead, mis on tindid ja millest nad koosnevad;
- » oskad kirjeldada, mille poolest erinevad üksteisest tindisordid;
- » tead, milliseid kirjutusvahendeid on kasutatud ning kui vastupidavad on erineval viisil loodud tekstid;
- » omad ettekujutust trükivärvi koostisest;
- » tead, millest sõltub prinditud tekstide vananemiskindlus;
- » tunned tintide ja värvide vananemisprotsesse.

Teksti pealekandmiseks alusmaterjalile, olgu selleks siis papüürus, pärgament või paber, on kasutatud erinevaid meetodeid. Vastavalt teksti pealekandmise viisile võime dokumente jagada:

- > käsikirjalisteks;
- > trükitud;
- > masinkirjalisteks;
- > prinditud (elektrograafile, jugaprint, termoprint).

Kõikide nende meetodite korral kantakse tekst alusmaterjalile mingi värvaine abil.

Laiemas tähenduses nimetatakse TINTIDEKS värvainete lahuseid või suspensioone⁴, mis on ette nähtud kirjutamiseks ja joonistamiseks pärgamendile, paberile või mõnele muule kirjutusmaterjalile.

Tindid ja trükivärvid koosnevad üldjuhul järgmistest põhikomponentidest:

- > värvaine (pigment);
- > sideaine (ühendab pigmendiosakesed ja annab nakke alusmaterjaliga);
- > lahusti;
- > nn sekundaarsed lisandid (muudavad tindi paksemaks, antiseptikud jms).



5.1. TINTIDE JA TRÜKIVÄRVIDE AJALUGU

= SÜSINIKTINDID. Vanimaks tindiliigiks on SÜSINIKTINT ehk TUŠŠ, mida tunti juba VANAS-EGIPTUSES ~2500 eKr. Tahm segati akaatsia (ld k *Acacia arabica*) kummivaigu nõrga lahusega. Sideaineks kasutati ka härja sarvedest valmistatud liimi. Liimaine sidus tahmaosakesi üksteise ja alusmaterjaliga. Kirjutamiseks kasutati roosulge.

Hiinas oli süsiniktint tuntud ligikaudu samast perioodist. Tint koosnes tahmast, liimainest ja aroomaatsetest lisanditest. Parima kvaliteediga tindid koosnesid kuni 20 komponendist. Varasem ja ka kõige levinum viis tahma saamiseks oli männipuidu põletamine piiratud õhu ligipääsu tingimustes, nii et leek suitseks. Hiljem võeti kasutusele lambitahm, mis saadi tungpuuõli põletamisel lambis. Kõige parema kvaliteediga tahma andis searasva põletamine. Tahm sadestati leegi kohale asetatud plaadile. Liimainena kasutati loomse päritoluga liime, mida saadi kas loomanahkadest või kaladest, seejuures kõige paremaks loeti hirvesarvedest valmistatud liimi. Tinti lisati muskust, ninasarviku sarve, purustatud pärleid, mitmesuguseid parfüüme, värvaineid ja erinevaid taimeekstrakte. Mõnikord lisati lakki, mis muutis tindi vastupidavamaks, tugevamaks ja läikivamaks.

⁴ Suspensioon on tahkete osakeste segu vedelikus.

Tindi valmistamine ei olnud keeruline, küll aga aeganõudev protseduur. Tahm sõeluti enne liimi ja lisandainete lisamist. Seejärel sõtkuti ja tambiti saadud massi pikka aega. Tinditainas valati väikestesse vormidesse tahkuma, kuivatati väga aeglaselt ning lõpuks kaunistati värvimise või kuldamisega. Heakvaliteediline tint pidi enne kasutamist seisma mitmed aastad.

Tindi puhul hinnati musta tooni säravust, sügavust ja võimet moodustada erinevaid varjundeid. Tint pidi andma sileda ja vastupidava pinna ning paberi või siidiga hästi seostuma. Ta ei tohtinud kleepuda pintsli karvade külge ega imbuda paberisse. Musta tindi kõrval tunti ka värvilist, põhiliselt punast tinti.

FAKTIKAST: HIINA TINDIRETSEPT 10. SAJANDIST (Nickell 2000: 35):

- > 10 osa männitahma;
- > 3 osa pulbristatud nefriiti;
- > 1 osa liimi.

EUROOPAS KASUTATUD SÜSINIKTINT, mida roomlased nimetasid *atramentum scriptorum* või lihtsalt *atramentum*, koosnes jahvatatud tahmast, veest ning liimainest. Tahma saadi küünalde, mesilasevaha, lina- ja kanepiseemneõli, oliiviõli, viiruki, pigi ja mitmesuguste loomsete õlide põletamisel. Sõltuvalt materjalist ja tahma saamise viisist on saadud pigmendi värvus kollasest siniseni. Sideainena kasutati mandli- või ploomipuuvaiku, riisi- ja nisutärklist, loomset või kalaliimi. Lahustina kasutati vihmavett, valget veini, äädikat. Mõnikord lisati süsiniktindisse ka rauaühendeid (ennekõike raudsulfaati), et muuta tinti veekindlamaks. Sellise tindi veekindlus sõltub liimainest ning sageli ei ole süsiniktindid veekindlad, vaid tulevad niiske käsnaga hõõrumisel maha. Samas on nad aga valgusekindlad ning vastupidavad erinevate keemiliste ainete toime suhtes. Süsiniktint võib alusmaterjalilt, eriti pärgamendilt lahti murduda.

Süsiniktindi erivormiks oli BISTER, mida saadi pooleldi söestunud puidu ekstraheerimisel või siis vähekaliteedilise tahma pikaajalisel keetmisel vees. Sellise tindiga kirjutatud tekst on kollakaspruuni värvusega ning väheste valgusekindlusega. Kasutati harva kirjutamiseks, küll aga kasutati teda 17.–18. sajandil laialdaselt joonistuste koloreerimisel.

Süsiniktint on paks, kuna tahmaosakesed ühinevad kergesti omavahel ning sadenevad aja jookul välja. Süsiniktint imendus raskesti paberisse ning oli samas kraapimise ja pesemisega kergesti eemaldatav. R. Reed oletab, et süsiniktindi kerge eemaldatavus pärgamendilt oligi raudgallustintide ilmumise põhjuseks. Juudi seadused keelasid eelnevalt täiskirjutatud ning seejärel kustutatud pärgamendilehtede kasutamise Toora kirjutamiseks. Et selline asi ka kogemata ei juhtuks, oli vaja kasutada raskesti eemaldatavat tinti.

= RAUDGALLUSTINDID. Sellele nõudele vastasid METALLTINDID (ld k *encaustum*, mis tähendab sisse põletanud, korrodeerunud) ehk RAUDGALLUSTINDID. Plinius kirjeldab neid 1. sajandil ning 4. sajandil olid nad juba laialdaselt kasutusel.

Metalltindid sisaldavad:

- > rauasooli (raudsulfaat e roheline vitriol, raudkloriidi);
- > gallotanniine (gallustanniinhappeid);
- > liimainet.

Mõnedest tintidest on leitud ka vase- ja tsingiühendeid.

Gallotanniine saadakse kas galluspähklitest või siis puude koorest. GALLUSPÄHKLID e TAMMEPAHAD on putukate (näiteks pähklase *Cynips quercusfolii*) vastsete ümber kasvanud moodustised tammede lehtedel, mis sisaldavad märkimisväärtes kogustes parkaineid (foto 10). Kuivatatud pähklite leotamisel saadud ekstrakt sisaldab palju gallushapet. Gallushape on värvitu, kuid reageerides rauasoolade ja õhuhapnikuga moodustab ta musta värvusega kompleksühendi. Galluspähkli kõrval leidsid kasutamist ka teiste parkaineid sisaldavate taimede (männi, paju, hobukastani, kreeka pähkli, viirpuu jt) koorest saadud ekstraktid. Koorest valmistatud tint oli vähem stabiilne ja hallika tooniga. Metalltintide kasutuselevõtmine võib olla seotud parkimisega. Tai-

mede lahused, millega nahku töödeldi, sisaldasid parkaineid. Kui nüüd nahk parkimise käigus puutus kokku rauaga, värvus ta tumedaks. Selline nähtus võiski viia ideele valmistada tinti.

Gallotaniinid reageerivad raud(II)sulfaadiga, moodustades värvusetu ja vees lahustuva raud(II)tannaadi, mis imbub kirjutusmaterjali kiudude vahele. Öhuhapniku toimel oksüdeerub see seal mõne aja pärast vees lahustumatuks musta värvusega raud(III)tannaadiks. Kirjutamisel on tekst esialgu hallika tooniga, alles mõne päeva jooksul muutub see sügavmustaks. Kuna värvaine moodustub paberi- või pärgamendilehe sisemuses, kiudude vahel on värv mehaaniliste meetoditega alusmaterjalilt eemaldamatu. Kui tindi valmistamiseks kasutada kohe raud (III)ühendeid, saadakse intensiivselt must tint, mis aga mõne aja jooksul muutub pruunikaks. Sellises tindis moodustub värvaine juba tindilahuses, mitte alles paberil. Kirjutamisel ei tungi värvaine paberi sisse ning pinnale jäänud pigment on kergesti mehaaniliselt eemaldatav ja tundlik erinevate kahjulike keemiliste mõjurite suhtes. Raua enneaegse oksüdeerumise vältimiseks lisati tinti mitmesuguseid orgaanilisi ja anorgaanilisi happeid – granaatõunamahla, äädikhapet, sidrunimahla, uriini, sappi, väävelhapet või soolhapet.

Liimainetena kasutati kummiaraabikut ja liimvaiku (gluteen, tärglisega seotud taimsete valkude segu, mida kasutatakse liimainena). Värvaine sidumiseks alusmaterjali külge ei ole liimaine vajalik, seda lisati, et suurendada tindi viskoossust ja takistada tindiosakeste sadenemist. Väga harvadel juhtudel on tindis kasutatud ka munavalget.

FAKTIKAST: RAUDGALLUSTINDI RETSEPTID

Tindiretsept Canneparius¹ e (1660), Veneetsia meditsiiniprofessori teosest:

- > 1 osa kummiaraabikut
- > 2 osa rauavitrioli
- > 3 osa galluspähkleid
- > 30 osa vett

Tindiretsept 19. sajandi lõpust:

- > 23,4 g tanniini
- > 7,7 g gallushapet
- > 30,0 g raudsulfaati
- > 10 g kummiaraabikut
- > 10 g soolhapet
- > 1 g fenooli
- > 1000 g vett

Tinte valmistati põhiliselt kolme meetodi järgi: kiire meetod (komponendid peenestati ja segati kokku), keetmise meetod ja kääritamise meetod. Peale Euroopa kasutati raudgallustinte ka mujal, näiteks Araabia maades ja Etioopias. Süsinik- ja raudgallustinte kasutati koos 7.–8. sajandini, seejärel hakati eelistama viimast.

11. sajandil annab ibn Bādīs⁵ kolme liiki tindiretsepte:

- 1) süsiniktindid;
- 2) raudgallustindid;
- 3) süsiniktint koos raudsulfaadi lisandiga.

Rauaühendite enneaegse oksüdeerumise ärahoidmiseks lisatud happed muutsid tindi kirjutamisel halvasti nähtavaks. Selleks, et oleks mugavam kirjutada, lisati tinti mingeid värvaineid. Keskajal kasutati selleks tahma, 18.–19. sajandil võeti kasutusele kampetšepuu ja indigo. Indigot lisati tööstuslikult valmistatud tinti esmakordselt 1834. aastal inglise firmas «Stephens». Hiljem hakati lisama vees lahustuvaid happekindlaid orgaanilisi värve, harilikult alisariini, antratseeni. Vastavalt tuntakse alisariin- ja atratseentinte. Alisariintindid võeti kasutusele 1856. aastal. Värvainete lisamine muutis tindi roheliseks. Kirjutamise ajal oli selline tint kas sinine või roheline. Paberil, pärast raud-gallaadi teket, omandas tint sügava musta tooni. Sellised tindid on väga püsivad.

⁵ Al-Mu'izz ibn Bādīs (1007–1061), kirjutas väga tuntud teose raamatute valmistamise tehnoloogiast.

FAKTIKAST: ALISARIINTINDI RETSEPT

- > 42 osa galluspähkleid
- > 3 osa alisariinvärvi
- > 1,5 osa indigosulfoonhapet
- > 5,5 osa raudsulfaati
- > 2 osa äädikhapet (4%-list)

Teine meetod raudgallustindi värviliseks muutmiseks seisnes selles, et tinti lisati ammooniumhüdrosiidi (nuuskiipiristust). Tekkis pruunikasvioletne vees hästi lahustuv ammooniumoksisferigallushape. Kirjajoonel oli esialgu violettmust värv, mis oksüdeerus paberil hallikasmustaks ning paberi täielikul kuivamisel mustaks. Tint seostus hästi paberiga ning oli veekindel.

Raudgallustindid on püsivad, vee- ja valguskindlad, kuid tindi oksüdatsiooni tõttu muutub must tint pruunikaks, nagu me näeme seda vanadel dokumentidel (foto 11).

= 15.–17. sajandil kasutati tintidena mitmete looduslike VÄRVAINETE VESIEKSTRAKTE, mida saadi erinevatest taimedest – laukapuust, safranist, hennapõõsa lehtedest, kirssidest, granaatõunapuu koorest. KAMPEŠŠTINDID on nimetatud troopikas kasvava kampeššipuu (tuntud ka kui kampetše veripuu) järgi, millest saadud ekstrakte kasutati tintide valmistamiseks. Ekstrakt värvub vastavalt lisatavatele ainetele kas purpursiks (ammoniaak), punaseks (happed), violetseks ja sinakasrohelineks (vasesoolad ning alused). 15.–17. sajandil kasutati punaseid ja siniseid kampešštinte. 1847. aastal sai F. F. Runge ekstrakti töötlemisel kaaliumdikromaadiga musta värvusega tindi. Kampešštindid tungivad hästi paberisse, seonduvad tugevasti ning on veekindlad. Tint ei ole vastupidav oksüdeerijate toime suhtes ning pleekub kergesti valguse mõjul.

= SEEPIA on värvaine mida saadakse meres elava peajalgse – seepia e tindikala (ld k *Sepia officinalis*) tindikotist. Tegemist on vees lahustumatu värvainega. Tindikotid eemaldatakse, kuivatatakse ja keedetakse aluse lahuses (puidutuhk, naatrium- või kaaliumhüdrosiid), mis muudab värvaine vees lahustuvaks. Seejärel lisatakse soolhapet, mille toimele sadeneb pigment välja. See pestakse, kuivatatakse ja segatakse kummiaraabikuga. Saadakse pruunikas-must tint, mis on valguse suhtes tundlik. Seepiat kasutasid juba vanad roomlased, kuid kõige populaarsem oli see 1780. aastast kuni 19. sajandi lõpuni.

= ANILIINTINDID. 19. sajandi teisel poolel hakati looduslikke värvaineid üha rohkem asendama sünteetilisestega. Need olid odavad, heade värvimisomadustega ning väga erinevates värvitoonides. Aniliinil põhinevate sünteetiliste värvainete baasil on võimalik valmistada ka tinte. Aniliintindid võeti laialdaselt kasutusele 20. sajandi alguses. Musta tindi saamiseks kasutati selliseid värvaineid nagu nigrosiin, naftoolsinakasmust ja happelist musta. Tint kujutaski endast vastava värvaine vesi- või alkoholilahust. Viskoossuse ja stabiilsuse tõstmiseks lisati suhkrut, dekstriini ja siirupit ning hallituse ja bakterite hävitamiseks mitmesuguseid antiseptikuid – salitsüülhapet, formaliini, fenooli, äädikhapet. Tindi reaktsiooni (pH) reguleerimiseks lisati ammoniaaki ja soolhapet ning antifriisina glütseriini ja glükooli. Valmistati ka värvilisi aniliintinte – punast (värvaineteks eosiin, rodamiin B, happeline fuksiin), sinist (metüülsinine, happeline sinine K), rohelist (briljant-roheline, metüülroheline) ning violetset (aluseline violett K, happeline violett, kristallviolett).

Aniliintindid ei ole veekindlad, nende vastupidavus erinevatele keemilistele ühenditele ja eriti valguse toimele on nõrk. Aluste mõjul kaotavad aniliintindid värvuse ja lagunevad. Aniliintintidega kirjutatud dokumentide pikaajaline säilitamine on problemaatiline. Kaasaegsed tindid on muidugi vastupidavamad. Värvainetena kasutatakse erinevaid happelisi värve (anioonsed värvid).

= KAASAEGSED TUŠŠID. Tänapäeval kasutatakse erineva koostisega tušše. KASEINTUŠŠ on vedel must tušš, mis koosneb tahmast, veest, kaseiinist, booraksist, ammooniumhüdrosiidist ja fenoolist.

TAHKE MUST TUŠŠ koosneb tahmast, želatiinist, glütseriinist, suhkrust ja kaoliinist.

ŠELLAKTUŠŠI korral on sideaineks šellak. Enamik tänapäevaseid tušše kasutab sideainena seebistatud šellaki kolloidset lahust. Stabiliseerimiseks lisatakse ka loomset liimi. Tänapäeval kasu-

tatakse tušši sideainena ka sünteetilisi akrüülvaike. Looduslike liimide asemele lisatakse polüvinüülalkoholi või tselluloosi estreid.

Värvilised tuššid valmistatakse põhimõtteliselt samadest komponentidest, tahma asemel on aga värvaineks mingi orgaaniline pigment. Sinine (aluseline violett K, metüleensinine), punane (happeline erepunane, otsene punane), roheline (happeline roheline). 19. sajandil lisati tušši tumendamiseks sellesse mingit sinist pigmenti, näiteks Preisi sinist (raudheksatsüanoferraat(III)).

Tänapäevased tuššid on veekindlad.

- = **TEMPLIVÄRVID.** Templivärvid jagunevad rasvasteks värvideks ja glütseriinvärvideks. Rasvased templivärvid valmistatakse tüpograafilisest värnitsast ja vastavast värvainest – tahm annab musta, ultramariin sinise ja karmini ning kinaver punase värvitooniga templivärvi. Rasvased templivärvid tungivad sügavale paberisse ning ei ole praktiliselt eemaldatavad.

Glütseriintemplivärvid valmistatakse vastavast värvainest, mida segatakse glütseriini ja siirupiga. Templivärvid võivad põhineda ka vastavate sünteetiliste värvainete lahustel, näiteks alkoholides.

- = **PASTAPLIATSID.** Tänapäeva mõistes pastapliatsi (ingl k *ballpoint pen*) mõtles välja Argentiinas elav ungarlane Lazlo Biro 1944. aastal. Pastapliatsites kasutatav tint koosneb värvilahusest oleiinis, kastrolõlis, mineraalõlides, glükoolis, polüetüleenglükoolis või bensüülalkoholis. Kaasajal kasutatakse orgaanilistes lahustes lahustuvad kompleksvärve, näiteks ftalotsüaniini. Tänu kasutatavatele õlidele on selline tint väga viskoosne, meenutades rohkem pastat. Tindid ei kuiva hästi, võivad määrada kõrvalasetsevaid lehti. Nende valguskindlus on suhteliselt väike. Tänapäevased tindid on märksa paremad – viskoossemad, ei määri ning on ka valguskindlamad.

- = **VILTPLIATSID.** Viltpliatsid (ingl k *felt-tip pen*) leiutati Jaapanis ning ilmusid turule 1940. keskel. Kasutatavad tindid jagunevad kahte liiki: orgaanilistel lahustitel baseeruvad ja veel baseeruvad. Orgaaniliste lahustitena kasutati kas tolueeni või ksüleeni, tänapäeval asendatakse need küllaltki toksilised ained etanooliga. Kasutatakse väga erinevaid sünteetilisi värve, sealhulgas ka fluorestseeruvaid (markeritindid).

- = **TINDIPLIATSID.** Tindipliatsid (ingl k *rollerball pens*) kasutavad veel põhinevaid tinte või siis geeltinte. Võrreldes pastapliatsite tintidega on need tindid märksa vähem viskoossed ning tungivad ka märksa sügavamale paberisse. Tintide omadused võivad olla väga erinevad. Osa tinte on pärast kuivamist vee- ja valguskindlad. Geeltindid koosnevad veel põhinevas geelis lahustatud värvainetest. Värvaineteks kasutatakse harilikult vaskftalotsüaniini ja rauaoksiide ning geel koosneb ksantaanist, tragakantist ja polüakrülaatkapsendajatest.

- = **KIRJUTUSMASINAD.** Kirjutusmasinad ilmusid laiemalt kasutusele 19. sajandi lõpul. Tekst kantakse paberile värviga immutatud lindi vahendusel. Lint töödeldakse värvaine, glütseriini või õlide seguga (seesamõli, riitsinusõli, sõraõli), millele on lisatud plastifikaatoreid ja kinnitajat. Musta värvi korral kasutatakse pigmendina tahma. Musta värvi masinkiri on valgus- ja veekindel, kuid kuna värvi seostumine paberiga on küllaltki nõrk, ei ole ta mehaanilisele hõõrumisele vastupidav. Vähem valgusekindlad on need värvid, kus pigmentidena kasutatakse sünteetilisi orgaanilisi värvaineid. Värvilised masinkirjatekstdid on tundlikud valguse ja mitmesuguste keemiliste ühendite (oksüdeerijad, alused, orgaanilised lahustid – toluool, benseen) suhtes.

Kirjutusmasinatekstide korral eristatakse esimest ja dubletseid eksemplare. Viimased saadakse kopeerpaberi abil. KOPEERPABER on õhuke, ühelt poolt värviga kaetud paberileht. Värv koosneb pigmendist ja sideainetest, milleks on rasvad, vahad või õlid. Must värv, mis sisaldab tahma, on märksa vastupidavam violetsest või värvilistest värvidest.

- = **PLIATSID.** Pliatsi eellaseks on KRIHVEL – metallist valmistatud pulk, mida kasutati kirjutamiseks ja joonistamiseks. 14. sajandil kasutusele tulnud seatinast krihvliid andsid pehme, kergesti kustutatava joone. Keskaja lõpul tuli kasutusele HÖBEKRIHVEL, millel on peen graafiline joon ning mida on peaaegu võimatu kustutada. Hõbekrihvli jooned tõmbuvad aja jooksul pruunikaks. Krihvliga joonistati ja kirjutati puit- või vahatahvlitele. Puittahvliid tõmmati üle pärgamendiga, mis seejärel krunditi. Paber võeti joonistamisel kasutusele 14. sajandil.

Krihvli tõrjus välja 16. sajandi teisel poolel GRAFIITPLIATS. Grafiit lõigati südamikuks, mille ümber mürdumise ja käte määrimise vältimiseks mässiti pael. Grafiit ei püsinud hästi paberil

ning kustus väga kergesti. Hiljem hakati seda segama pigiga ja antimonimaagiga. 1790. aastal lisas prantslane Conte jahvatatud grafiidile savi, mis muutis pliiaatsisüdamiku tugevamaks. Grafiidi ja savi segust vormitud pliiaatsisüdamikud põletati ning immutati seejärel rasvade ja vahade seguga. 1870. aastal ilmusid tindipliiaatsid, millesse värvainena lisati metüülsinist ning 1879. aastal mineraalpigmentidel põhinevad värvilised pliiaatsid. Aniliinvärvid võeti pliiaatsite valmistamisel kasutusele aastatel 1887–1904.

Must pliiaatsikiri on valgusele, veele ja orgaanilistele lahustitele väga vastupidav. Grafiidimass ei seostu paberiga tugevasti – pliiaatsikirja on võimalik mehaaniliselt eemaldada. Keemilistes ja värvilistes pliiaatsites kasutatavad orgaanilised värvained ei ole valgusele vastupidavad.



5.2. TRÜKIVÄRVID

TRÜKKIMINE on protsess, mille abil saadakse värvi ülekandmise teel trükivormilt trükitavale materjalile hulk ühesuguseid tõmmiseid. Trükkimine oli primitiivsel kujul tuntud Hiinas juba 50. aastal eKr. Trükkimisel kasutati sama tinti, mida kirjutamisekski. 7.–8. sajandil kasutati laialdaselt ksülograafilist paljundamist, mis oli eriti levinud Hiina ja Jaapani budistlikes kloostrites. Tekst graveeriti puuplokile, kaeti puuklotsi pind tindiga ning vajutati trükijäljend paberile. Trükkimisel saadi valge tekst mustal taustal. Vanim trükitud raamat ongi Hiina puulõiketehnikas tehtud rullraamat «Teemantsuutra», mis pärineb 9. sajandist. 13. sajandil võeti kasutusele vastupidavamad puidust ja metallist liikuvad tähetüübid. Metallist (pronksist) tähetüüpidega trükkimist kasutati näiteks Koreas. Trükkimine ei levinud Hiinas laialdaselt, esiteks on Hiina kirjas liiga palju sümboleid (kuni 80 000) ja teiseks veel baseeruv tint, mis oli küll sobiv puidust tähetüüpi trükkimiseks, andis ebarahuldava trüki metallist trükivormi kasutamisel. Vesilahusena olev tint ei jaotunud ühtlaselt metalltähtede peal, moodustades tinditilgakesi ning saadud trüki kvaliteet oli halb.

15. sajandil tehti Euroopas väga palju erinevaid katsetusi trükkimise alal. Trükiste paljundamise liikuvate trükitüüpide ja -pressi abil leiutas 1440. aastal Saksa kullasepp JOHANN GUTENBERG. Trükikunsti algusaegadel oli trükivärviks raud-gallustinti. Kuid veel baseeruv tint ei sobinud trükkimiseks – ei katnud hästi tähti ja tulemuseks oli ebaterav tekst. Idee võtta kasutusel õli tuli maalikunstist. Gutenberg leidis, et õli sisaldavad värvid on trükkimiseks ideaalsed. Kuigi täpsed retseptid puuduvad, sisaldas tema kasutatud trükivärv:

- > linaseemneõli;
- > pähkliõli;
- > tärpentini;
- > okaspuuvaiku;
- > pigi;
- > Veneetsia tärpentini⁶;
- > tahma;
- > kinaveri.

Sideaineks oli harilikult LINASEEMNEÕLI, mis oksüdeerub ja polümeriseerub paberil lahustumatuks kelmeks, andes sellega tekstile hea püsivuse ja veekindluse. Linaseemneõli saadi linaseemnete pressimisel kruvipressiga, lisandite väljasettimiseks lasti õlil vähemalt aasta seista. Trükkimiseks sobiva viskoossusega produkti saamiseks tuli linaseemneõli kuumutada. Kuumutamise muudab linaseemneõli ka selgemaks. Kuumutatud linaseemneõli kutsutakse TÜPOGRAAFILISEKS VÄRNITSAKS. Kuivamise kiirendamiseks lisati värvi vaike.

Mustad trükivärvid sisaldavad pigmendina tahma (kuni 22%) ning värvilised trükivärvid erinevaid värvaineid. Kuni 1820. aastateni kasutati pigmendina lambitahma ja peenestatud puusütt, hiljem saadi tahma kiviisöogaasi ja loodusliku gaasi põletamisel. Värvilise tindi korral kasutati siis tahma asemale erinevaid pigmente. Kuni 19. sajandini ei levinud värviline trükkimine mitte eriti laialt ning saavutas suurema populaarsuse alates sünteetiliste värvide kasutuselevõttuga.

⁶ Veneetsia tärpentin saadakse lehisevaigu utmisel. Hariliku tärpentini tooraineks on kuuse või männivaik.

Nagu näeme koosnevad trükivärvid:

- 1) pigmendist;
- 2) sideainest;
- 3) erinevatest lisanditest.

Sideained annavad trükivärvidele peamised trükiomadused – värve on võimalik kanda trükivormile ning kinnitada paberile.

Trükivärvid tungivad reeglina sügavale paberisse. Tekst on vee- ja valgusekindel. Naturaalsed sideained tagavad värvi hea seotuse paberiga ning väga hea säilivuse. Sünteetiliste sideainete korral võib värvi seostumine paberiga olla nõrgem ning värvi on mehaaniliselt kergem eemaldada.

Värvilised trükivärvid, kui nad koosnevad aniliinvärvidest, võivad olla valgusele ja erinevatele keemilistele ainetele mitte vastupidavad.



5.3. PRINTERITEKSTID

Printerid jagunevad kaheks suureks rühmaks, löökprinteriteks ja löögita printeriteks ja need omakorda paljudeks printerite alatüüpideks.

- 1) Löökpriinterite rühma kuuluvad:
 - > nõelmaatriksprinterid;
 - > õisprinterid;
 - > ridapriinterid (kettpriinterid).
- 2) Löögita priinterite alla kuuluvad:
 - > fotoelektrilised priinterid (laser- ja LED-priinterid);
 - > jugapriinterid (tindi- ja vahapriinterid);
 - > termopriinterid (termokontakt-, termosiirde- ja sublimatsioonipriinterid).

5.3.1. LÖÖKPRIINTERID

Kõige vanem priinteritehnoloogia on LÖÖKTEHNOLOOGIA (ingl k *impact technology, impact printer*), mida kasutavad nõelmaatriks-, õis- ja ridapriinterid. Õispriinterite (ingl k *daisy-wheel printers*), mis ilmusid kasutusse 1970. aastatel, põhiosaks on 96 kuni 130 tähetüübiga rataspea ehk õis. Tege­mist on karikakraõie taolise metall- või plastikrattaga. Iga «õielehe» peal on üks täht või mõni muu sümbol. Ratas pöördub vajalikku asendisse, vasar lööb vastu õielehte ja see omakorda pressib tähe läbi trükilindi paberile. Ridapriinterid (ingl k *line printer*) kasutavad printimiseks tähetüüpidega elastset ketti või trumlit. Nõelmaatrikspriinteris (ingl k *dot-matrix printer*) löövad kirjutuspeas paiknevad nõelad läbi värvilindi vastu paberit, tekitades sellega punktidest moodustatud kirjamärke. Osad nõelmaatrikspriinterid võimaldavad ka värviprintimist. Sellisel juhul kasutatakse mitut värvilinti. Löökpriinterite trükijälg on oma omadustelt võrreldav trükimasina tekstiga, olles täiesti arhiveerimiskõlblik.

5.3.2. JUGAPRIINTERID

TINDIPRITSIMIS- EHK JUGATEHNOLOOGIA rajaneb suurel arvul ülipeenikesi düüse sisaldavale priinteripeale, mille kaudu juhitakse paberile vedelat värvi. Jugaprintimise algidee pärineb Jaapani firmalt Canon, esimese kommerts­mu­deli (*ThinkJet*) töötas välja firma Hewlett-Packard 1984. aastal. Vastavalt sellele, millise mehhanismi alusel toimub tinditilgakeste väljapaisumine kapillaarist, eristatakse piesoelektrilist ja termilist meetodit. Piesomeetodi korral koosneb priinteripea piesoelektrilisest materjalist torukestest, mis täidetakse tindihoidla kaudu. Juhtimispinge rakendamisel soovitud torukesele toimub selle läbimõõdu järsk vähenemine ja tilgakese düü­stist väljapriit­simine paberile. Sellele järgneb torukese uuesti täitumine tindiga hõrenemise toime­l tindihoidla kaudu. Termilise meetodi korral kasutatakse piesokristalli asemel soojenduselemente, mille toime­l hakkab tint aurustuma ja tindipiisakesed paiskuvad paberile. Jugapriintereid on nii mustvalgeid kui ka värvilisi. Värvilise priinteri korral kasutakse nelja värvi:

- > sinine;
- > punane;
- > kollane;
- > must.

Fotoprinterites kasutatakse kuut tinti, lisaks eeltoodutele veel lahjendatud sinine (tsüaan) ja punane (magenta). Need annavad parema prindikvaliteedi. Valguse suhtes vastupidavus on aga võrreldes nelja värvi kasutavate printeritega kuue värviga printidel kaks-kolm korda väiksem.

JUGAPRINTERITE TINTE saab jagada nii kasutatud värvaine kui ka lahusti järgi. Värvaine järgi jagunevad tindid:

- > pigmenttintideks (ingl k *pigment ink*);
- > lahusepõhisteks tintideks (ingl k *dye based*).

= PIGMENTTINDI korral on värvaine peene pulbri kujulisena lahustis. Lahusepõhise tindi korral on värvaine lahustatud kujul lahustis. Võrreldes lahustunud molekulidega on pigmendiosakesed väga suurte mõõtmetega (0,001–0,5 mikromeetrit). See võib tekitada probleeme seoses tindipeade ummistumisega. Samas on jällegi suuremad pigmendiosakesed vastupidavamad valguse toime ja keemilise lagunemise suhtes. Pigmendiosakesed kalduvad ka kokku kleepuma. Seda tuntakse flokulatsioonina ja see võib muuta tindi täiesti kasutuskõlbmatuks. Kui pigment on liiga peene, võib see muuta tindi viskoossust ja seega tema voolavust. Pigmenttindid võeti kasutusele suhteliselt hiljuti ning alguses just plakatiprinterites. Väliskeskkonnas asuvate printide korral on nende vee- ja valgusekindlus otsustava tähtsusega.

Üldiselt on nii, et mida väiksemad tindiosakesed, seda parem on värv, läige ja läbipaistvus, kuid seda halvem vastupidavus ja suurem tõenäosus flokulatsiooniks (kuna pisemate osakeste pindala on ju suurem). Pigmenttindid on vananemisele vastupidavamad.

= LAHUSEPÕHISED TINDID olid esimesed, mida jugaprinterites hakati kasutama. Üldjuhul on nad erksamad ja värviküllasemad kui pigmenttindid. Tänu värvaine molekulide väiksematele mõõtmetele on nad läbipaistvamad. Samas on nad väga valgustundlikud. Pleekumine väljendub aja jooksul tekkivas oranžis toonis, värviküllastuse kadumises. Osad tindid on kombinatsioon pigment – ja lahusepõhistest tintidest – hübriidtindid. Selliseks on näiteks *Epson Ultrachrome Ink*.

Tindid võivad olla nii veel kui ka lahustitel baseeruvad.

Seega jagatakse värvained vastavalt nende lahustusomadustele järgnevalt:

- > otsevärvid (happelised või aluselised) mis on vees lahustuvad;
- > lahustites lahustuvad värvid;
- > dispersioonvärvained – värvaine on dispergeeritud kujul.⁷

Lahustitel baseeruvad tindid on loomulikult veekindlamad. Värvaineteks kasutatakse jugaprinterite tintides reeglina orgaanilisi sünteetilisi värvaineid.

Peamised värvainete klassid on järgmised:

ASOVÄRVAINED (ingl k *azo*). Seda tüüpi värvainete molekulid sisaldavad ühe või rohkem aso-gruppe ($-N=N-$) või ($-N-N-$), vees lahustuvatel asovärvainetel on ka sulfoonrühm ($-SO_3H$). Asovärvid on kõigis kasutatavas neljas värvitoonis ning nad võivad olla nii vees kui ka lahustites lahustuvad. Punased asovärvid on väga eredad, samas äärmiselt valgustundlikud.

FTALOTSÜANIINID (ingl k *phthalocyanines*). Harilikult veeslahustuvad. Molekulid on porfüriin-ringi tüüpi, kus sageli on tsentris metalliaatom. Vaskftalotsüaniinvärve loetakse kõige eredamateks ja stabiilsemateks lahusepõhistest värvidest.

ANTRAKINOONVÄRVAINED (ingl k *anthraquinones*). Kasutatakse lahustipõhistes tintides. Sisaldavad kaksiksidet hapniku ja süsiniku vahel, kuuludes seega ketoonide hulka.

Keemiliselt kõige stabiilsemad värvained, mida kasutatakse jugaprinterite tintides on tahm, diarüliidkollased (ingl k *diarylide yellows*), metallsooladest punased, ftalotsüaniinsinine ja monoasovärvid.

⁷ Värvaine osakesed lahustis on küll väikesed, kuid oluliselt suuremad molekulide mõõtmetest.

Värvained on erineva keemilise stabiilsusega. Kolmest kasutatavast värvist on magenta ja ka must värv kõige vähemstabiilsemad. Tsüaanvärvid sisaldavad tavaliselt ftalotsüaniinvärvaineid, mis on kõige stabiilsemad.

Jugaprinterite tindid koosnevad tervest reast komponentidest:

- > lahusti (vesi, lahusti või vee ja lahusti segu);
- > värv või pigment;
- > niiskusesäilitaja (glükool), et vähendada aurumist ja prindipea ummistumist;
- > pindaktiivsed ained, et tasakaalustada pindpinevust ja paberi märgamist;
- > polümeerid paremaks nakkamiseks paberiga;
- > biotsiidid, fungitsiidid;
- > puhverdavad ühendid õige pH saamiseks;
- > korrosiooniinhibiitorid.

Jugaprinteri trüki kvaliteet ja püsivus sõltub suurel määral printimismaterjali valikust.

JUGAPRINTERITE PRINDIMATERJALID

Materjalid, millele prinditakse, võivad olla järgmised:

- > paber;
- > plastik;
- > paberi ja plastiku kombinatsioonid;
- > tekstiilid;
- > muu materjal (nt metall).

Kõige traditsioonilisemaks materjaliks on loomulikult jäänud ikkagi paber. Jugaprinti tehnoloogia on kõikidest löögitaprinti tehnoloogiatest kõige tundlikum paberi suhtes. Prindikvaliteedi tagamiseks peab kindlasti olema vastav paber. Ka printi säilivus sõltub paberist. Näiteks ühesuguste värvidega erinevatele paberitele tehtud printide vastupidavus valgusele erineb 20 korda (Wilhelm, McCormic-Goodhart 2000). On olemas spetsiaalsed arhiivipüsivusega paberid juga-printi tarvis. Ennekoike kasutatakse neid kunstiteoste tarbeks. Paberisorte on väga palju ja neid müüakse erinevate nimede all:

katmata paber

kaetud paber

 paberalusel

 läikpaber

 pool-läikpaber

 mattpaber

 fotopaberalusel

 läikpaber

 pool-läikpaber

Võidakse printida nii kaetud (ingl k *coated*) kui ka katmata (ingl k *uncoated*) paberile. Kõrgema kvaliteedi tagab kaetud paberite kasutamine.

- = KATMATA PABER. Katmata paberid ei ole läikiva pinnaga ja on küllaltki odavad. Tegemist on tavalise kontoripaberiga (ingl k *copy paper*). Tint absorbeerub sellisesse paberisse levib kõikides suundades ning tulemuseks on ähmasem kujutis (ingl k *blurred image*) ja värviintensiivsuse vähenemine. Katmata paber on samas vähemtundlikum saasteainete toimel toimuva värvide kahjustumise suhtes.
- = PINNALT LIIMITATUD PABER. Tegemist on omalaadse vaheastmega katmata paberi ja kaetud paberi vahel. Paber liimitatakse pinnalt tärklise, polüvinüülalkoholi, alkenüülsuktsiinanhydriidi (ASA) ja keteeni dimeeride (AKD) seguga. Hoiab värvi enam paberi pinnal ja ei lase sel paberi-kiudude vahele imbuda.
- = KAETUD PABERID. Kaetud paberil on pinnal tinti siduv spetsiaalne kiht. Tint tungib ainult kattekihti ja mitte paberisse. Kaetud paberile printimine annab parema trükikvaliteedi. Kujutis ei valgu

laiali ning on suurema värviintensiivsuse ja detailitäpsusega. Kattekihtide vananemise kohta on väga vähe andmeid, seega teave nende paberite vastupidavuse kohta on puudulik. Kattekiht võib olla läikiv (ingl k *glossy*) või matt (ingl k *matte*). Läikpaber on sama kvaliteediga nagu valumee-
todil kaetud paber (ingl k *cast-coated paper*) ja väga läikiva pinnaga. Kattekihid on sageli valmis-
tatud eriti sobivatena mingit tüüpi tindile. Sellisel juhul tuleb maksimaalse prindikvaliteedi saa-
vutamiseks ka neid soovitusi jälgida.

Kaetud paberid jagatakse mitmesse eri tüüpi sõltuvalt katte iseloomust. Tinti siduv kiht võib olla kahte tüüpi:

1) POLÜMEERNE, PORSUV PABER (ingl k *swellable paper*). Polümeerse paberi pind on kaetud vees lahustuva polümeeri (tselluloos, želatiin, polüvinüülalkohol) kihiga. Vett sisaldava lahuse-
põhise tindi toimel paber porsub ja võimaldab tindil tungida paberi pealmisesse kihti. Kuivades
jääb värv polümeerikihti, mis kaitseb värvi. Harilikult koosneb polümeerne paber kolmest kihist.
Pealmine on kaitsekiht, mis fikseerib tinditilgad ja selle all kiht, mis absorbeerib ülejäänud tindi-
komponendid. Paberalus on kahe polüetüleenikihi vahel ja tagant kaetud keerdumisvastase kihiga
ja antistaatilise kihiga. Kõige kvaliteetsemad polümeersed paberid koosnevad kõigist neist kihti-
dest, odavamatel võivad mõned kihid puududa.

Polümeerne kiht kaitseb mingil määral värvaineid ka kahjulikult toimivate saasteainete eest,
kuna värvaine on ümbristatud polümeeri. Samas ei ole nad eriti veekindlad. Tindi absorbeeru-
mine on nõrgem ja nõuab pikka kuivamisega (isegi kuni nädal, oluline on et selle perioodi kestel
kujutist ei puudutataks!). Ei sobi pigmenttintide jaoks. Print polümeerse kihiga paberil võib olla
mõnikord enam punktiline (teraline). Mõnede printerite korral (eriti Canoni mudelid, kuna need
on kiiremad võrreldes teiste printeritega) on probleeme tindi ebaühtlase absorbeerumisega katte-
kihti ning tindid võivad moodustada loigu kattekihi pinnal (ingl k *pooling*). Sellised defektid või-
vad tekkida just tugevasti tindiga kaetud aladel.

Polümeersete paberite näited: *Ilford Classic Pearl*, *Ilford Classic Gloss*, *Epson Colorlife*.

2) POORNE PABER, osakeste tüüpi (ingl k *particle type*) mikropoorne/nanopoorne paber (ingl k
microporous/nanoporous paper). Poorsete paberite pinda kattev kiht on selline, et seob värvaineid,
selleks sisaldab see värvaineid siduvaid anorgaanilisi inertseid kolloidosakesi (räni- või alumi-
niumiosakesed) ja niiskuseabsorbenti. Niiskust siduv aine eraldab värvaine lahustist. Kattekihis
mis sisaldab lateksit ja räniosakesi seotakse värvaine lateksi külge ning räni absorbeerib vee. Vär-
vained seostuvad keemiliselt paberi pinna lähedale. Print kuivab kiirelt. Lihtsamal juhul kasuta-
takse kattekihis ainult modifitseeritud räniosakesi, kus värvaine seostatakse räni pinnal olevate
funktsionaalsete rühmade ($-NH_3$) külge ning vesi imendub sügavamale räniosakesesse. Osakesed
takistavad värvi laialiminekut, seega on print terava kujutisega. Ei nõua kuivamisega ning sel-
lisele paberile trükitud lehte võib koheselt käsitleda, kartmata värvide määrdumist. Kuna kattev
polümeerikiht puudub, on sellised prindid tundlikud saasteainete suhtes. Kasutatakse eelistatult
pigmentvärvide korral. Poorne paber on ka kallim ja kergesti kahjustuva pinnaga, kuna värvaine
on küllaltki pinna lähedal.

Suurem osa kõrgläikelisi pabereid on poorse kattekihiga ning sobivad nii pigmenttintide kui ka
lahusepõhiste tintide jaoks. Print on kõrge resolutsiooniga, märgatav teralisus puudub. Print on
veekindel, kuid samas tundlik kahjulike saasteainete suhtes, eriti kui kasutatakse saasteainetele
nagunii tundlikumaid lahusepõhiseid tinte. Märgistatakse sageli kui *quick dry* või *instant dry*
paberid.

= PLASTMATERJALID. Plastmaterjalide korral on kattekiht hädavajalik, kuna vedel tint ei seostu
piisavalt tugevasti plastikuga. Sellise alusmaterjali püsivus sõltub sellest, kui püsiva plastikuga
on tegemist.

Kasutust leiavad järgmised plastmaterjalid:

- > polüetüleen;
- > polüvinüül;
- > polüester;
- > nailon;
- > Tyvek.

Kattekiht võib olla läbipaistmatu või läbipaistev.

- = PABER-PLASTIKU KOMBINATSIOONID. Kasutatakse polüetüleenpabereid, mis on tänapäeval levinud ka fotograafias. Aluspaber on kahelt poolt kaetud polüetüleenikihiga. Print sellisel paberil näeb välja ja tundub ka käega katsudes nagu foto. Paberi säilitamisel esinevad samad probleemid mis fotopaberitegi korral.
- = KAITSEKATTED. Kuna jugaprinterite tindid on valgus-, vee- ja saasteainetundlikud, on üsna loogiline proovida neid katta kaitsekattega. Kasutatakse kahte tüüpi katteid:
 - > lamineerimine kilega;
 - > katmine vedela kattega.

Kilega katmise korral pannakse prindile peale kile, mis kinnitatakse kas kuumutamise ja/või liimainega. Vedela katte moodustab lahustis lahustatud polümeer, mis kuivamisel jätab paberile kilekatte.

Arhiivisäilituseks mõeldud printe soovitatakse kaitsekatetega mitte katta, kuna viimaste vastupidavuse ja mõjude kohta prindile puuduvad andmed.

Nagu on näha, kasutatakse jugaprinti korral keerukaid materjale ja tehnoloogiaid. Nende kombinatsioonide arv on peaaegu lõputu. Seega on küllaltki keeruline otsustada nende säilivuse üle. Lahustipõhist tinti kasutatud jugaprinterikujutis ja sublimatsiooniprinterite kujutised on säilivuselt võrreldavad värvifotodega. Pigmentvärve kasutavad jugaprinterite prindid ja värviline elektrograafiline kujutis on isegi püsivamad.

Jugaprinterite tint võib olla veetundlik ning suhteliselt lühikese elueaga ning samuti valgustundlik. Tintide kvaliteeti on kogu aeg parandatud.

FAKTIKAST: PABERI TÜÜBI KINDLAKSMÄÄRAMINE

Polümeersed paberid on harilikult kõrgema läikega kui poorsed paberid. Paberid mille kohta kirjutatakse, et neil on lühike kuivamisaeg on reeglina poorsed paberid. Poorsed paberid tunduvad näpuga katsudes kergelt kleepuvatena, polümeersed paberid on siledad. Kui polümeersele paberile panna tilk vett, siis see pehmendab pealmise kihi ning moodustub libe pind. Poorsele paberile pandud veetilk imendub, jätmata olulist jälge.

Tindi tüüpi saab määrata kas välimuse või veele vastupidavuse järgi. Pigmenttintidega prinditud kujutistel on näha olulist pinnaläike erinevust prinditud alade ja printimata pinna vahel. Samuti on pigmenttindid märksa veekindlamad.

Jugaprinterite eriliigiks võib lugeda nn VAHAPRINTERID, kus vedela trükivärvi asemel kasutatakse tahket tinti (ingl k *solid ink*) või ka vaha (ingl k *wax*). Tahke värvaine ei imendu paberisse, vaid kuivab selle pinnale. Värvid on siis kirkamad ja prindikvaliteet kõrgem. Nõuded alusmaterjalile ei ole nii kõrged kui tindiprinterite korral.

5.3.3. LASERPRINTERID

Laserprinterite tehnoloogia rajaneb elektrograafilisel protsessil. Algselt töötati see välja paljundusmasinate jaoks. Esimesed laserprinterid valmisid 1970. aastate alguspoolel. Printeri keskseks osaks on valgustundliku kihiga kaetud pöörlev trummel. Laadimisseadme abil laetakse fototundlik kiht elektrilaenguga, mille järel talletatakse prinditav kujutis trumlile. Kõigepealt toimub lehepoogna standardsete elementide eksponeerimine ja seejärel algab prinditava info skaneerimine reakaupa laserseadme abil. Laserkiirt moduleeritakse täpses vastavuses salvestatava infoga, mille tulemusel moodustub trumlile elektriline jäljend originaalist. Nendelt aladelt, kuhu kiir langeb, elektriline laeng kas täielikult või osaliselt kõrvaldatakse. Trumli valgustundlikule pinnale moodustub nähtamatu (latentne) kujutis. Latentset kujutist kandvat valgustundlikku pinda töödeldakse tooneriga. Tooneripulber, mis sisaldab tahma ja magnetilisi osakesi, kantakse trumli pinnale magnetharjade abil. Seejärel kantakse kujutis üle paberile. Siirdekoroona abil laetakse paber kõrgema laenguga, kui seda on trumli pind ja värvaine osakesed siirduvad paberi vastavatele aladele. Too-

neripulbri paberile kinnistamiseks kuumutatakse seda kuumutuselementidega (juhikut kuumutatakse kuni 110°C ja rulle lokaalselt kuni 140°C). Vedelad toonerid kinnitatakse kas kuumutamise või kuivatamisega.

= **TOONERID.** Toonerid võivad olla tahked või vedelad. Tooner koosneb:

- > soojustundlikust polümeerist – kasutatakse tervet rida polümeere (akrüülpolümeerid, polüstüreen, epoksiidid, polüamiidid, polüestrid, polüetüleen). Tänapäeval on levinumad polüstüreen-akrüül kopolümeerid (alates 1996);
- > pigmendist – tahm musta värvi korral;
- > magnetilistest osakestest – raud või teraspulber. Osakesed võivad olla kaetud mingi polümeeriga.

Osad toonerid (ühekomponendilised toonerid) ei sisalda magnetilisi osakesi. Kasutatakse magnetiseeritud valtsi tooneriosakeste laadimiseks. Magnetilised osakesed võivad kahjustada paberit, eriti vedelate toonerite korral. Tahke tooner jääb peamiselt paberi pinnale ja ei tungi sisse. Vedelad toonerid koosnevad värvitud või pigmenteeritud polümeeriosakeste (akrüülpolümeer ja tahm) suspensioonist mingis isoleerivas vedelikus. Vedel tooner piserdatakse elektrostaatiliselt kujutisele. Tooneriosakesed on väiksemad kui kuivade toonerite omad ning tungivad paberikuidude vahele. Kuna tooner vajab kuivamist, ei ole trükiprotsess nii kiire kui kuivade toonerite korral. Tekst võib pleekuda.

Värvilistes laserprinterites kasutatakse nelja värvi toonerit, mis kantakse eraldi paberile. Kasutatakse orgaanilisi sünteetilisi värve. Värvid pleekuvad ja toimuvad ka värvimuutused. Võivad olla UV tundlikud.

Süsinikku, st tahma pigmendina kasutavad toonerid on vastupidavad nii valguse kui ka erinevate kemikaalide toimele. Elektrograafilise teksti füüsiline vastupidavus sõltub ennekõike sellest, kui tugevasti on tooner paberile kinnitunud. See võib sõltuda printerist, toonerist, paberi pinna iseloomust ja poorsusest, paberi niiskusesisaldusest. Kaetud või väikese pooridega paberile kinnitub tooner halvemini. Värviline kujutis on paksem ja võib seetõttu kergemini paberi pinnalt lahti murduda, eriti paberi painutamisel ja voltimisel.

Elektrograafilisi tekste ja kujutisi kandvate dokumentide säilitamisel tuleks pidada silmas järgmist:

- > Mitte hoida kõrgetel temperatuuridel.
- > Dokumendid ei tohi olla otsekontaktis polüvinüülkloriidi sisaldavate materjalidega. Muudab tooneri kleepuvaks, tekst võib üle kanduda, kleepida muid materjale. Polüester, polüpropüleen on ohutud.
- > Masinad peavad olema korralikult hooldatud ja reguleeritud (piisav temperatuur ja rõhk tooneri kinnitumiseks paberile).
- > Värvipaljundus või värvilaserprinteri trükk ei sobi üldreeglina arhiivisäilitamiseks.
- > Värvilist trükki säilitada pimedas.

= **TERMOPRINT.** Termoprinterid on tuntud juba 1960. aastatest. Neid kasutatakse küllaltki palju eriotstarbelistes seadmetes (faksid, kassaprinterid). Tavalises termoprinteris tekitatakse kirjamärke kuumutuselementide rakendamisel otse vastu soojustundliku paberit. Termoelementidest eralduva soojuse toime muudab soojustundlik paber oma värvust. Nii nagu nõelmaatriksprinteriteski kasutatakse trükipeas termoelektroodidest moodustatud punktmaatrikseid. Vajalik on eripaber. Termopaber tuli kasutusele juba 1950. keskel, siis kasutati seda spetsiaalsetes paljundusmasinates.

Keemiline soojustundlik kiht paberil jääb aktiivseks ka pärast kujutise teket ning kujutis tuhmub ja kaob juba mõne aasta jooksul. Paber on väga tundlik temperatuuri ja valguse ning mehaanilise hõõrumise suhtes. Reageerib helestusmarkerite lahustega, polüvinüülkloriidi sisaldavatest materjalidest eralduvate gaasidega. Sellistest dokumentidest tuleks teha koopiaid tavalise mustvalge paljundusmasinaga. **TERMOSIIRDEPRINTERIS** (ingl k *thermal transfer printer*) ei ole eripaberit vaja, sest seal sulatatakse trükivärv andmekandjale vahepealse värvilindi või kile kuumutamiseega. Värvilised termosiirdeprinterid kasutavad mitmevärvilisi värvilinte, need printerid trükkivad väga hea kvaliteediga. Tegemist on suhteliselt kallil tehnoloogiaga.

= Veelgi paremat värviprindi kvaliteeti võimaldavad **SUBLIMATSIOONIPRINTERID** (ingl k *dye-sublimation printer*). Need ei kuumuta värvainet otse paberile, vaid see aurustatakse ning imendub

seejärel paberi pinnale. Tulemuseks on kõrgkvaliteedilise värvusfoto kvaliteet. Temperatuuri reguleerides võib väga täpselt kontrollida ja doseerida iga värvipunkti värvainekogust. Värv on ka läbipaistev, nii et osavärvusi ei pruugi esitada rasterkujul, nii nagu seda tehakse teiste menetluste korral, vaid värvid paigutatakse täpselt üksteise kohale. Värvikujutist iseloomustavad eriti pehmed üleminekud. Väga kallis tehnoloogia.



5.4. TINTIDE JA VÄRVIDE VANANEMINE

Tekstiga kaetud materjali vananemine on kompleksne ja keerukas protsess, milles võib eristada:

- > alusmaterjali (pärgament, paber) vananemist;
- > tindi ja värvaine vananemist;
- > tindi ja alusmaterjalide vahelisi keemilisi reaktsioone.

Lisaks mõjutavad kõiki neid protsesse omakorda veel ka keskkonnatingimused.

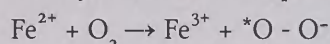
Käsitööstuses on küllaltki levinud tintide poolt alusmaterjalidele põhjustatud kahjustused. Süsiniktint ei mõju paberile lagundavalt, aga seda ainult siis, kui sellesse ei ole lisatud raudsulfaati. Eriti märgatav on paberi kahjustumine raud-gallustintide korral. Tindid tumenevad ning sööbiavad paberisse. Paberi struktuur lõhutakse, ta muutub hapraks ning tekst võib isegi välja pudeneda. Sellisel juhtumil on tegemist nn TINDIKORROSIOONIGA. Tindikorrosioonile on iseloomulik pruuni värvuse levimine ka teksti kõrvalaladele, läbi paberi teisele poole ning sageli ka naaberlehtedele. Pruuni värvuse põhjustavad tselluloosi oksüdatsiooniproduktid ja raud(II)ioonide oksüdatsioonil tekkiv raud(III)hüdroksiid.

FAKTIKAST: TINDIKORROSIOONI MEHHAANISMID

Tintide poolt põhjustatud paberikahjustused jagunevad kahte liiki:

- > rauaioonide poolt katalüüsitud tselluloosi oksüdatsioon;
- > tselluloosi happeline hüdrolyüs.

Seejuures on tselluloosi oksüdatsioon võrreldes happelise hüdrolyüsiga oma ulatuse poolest märksa olulisem. Paberis leiduvate redutseerivate ühendite tõttu ei oksüdeeru kõik raud(II)ioonid raud(III)ioonideks ning tindid võivad seega sisaldada küllaltki märkimisväärsel hulgal raud(II)ioone. Näiteks leiti ühe 15. sajandist pärineva käsikirja analüüsimisel, et üldisest rauahulgast moodustavad raud(II)ioonid 45–48%. Raud(II)ioonide oksüdeerumisel raud(III)ioonideks vee juuresolekul tekivad ebastabiilsed metalliooni ja molekulaarse hapniku kompleksid, mis on keemiliselt väga aktiivsed.



Orgaaniliste ühendite juuresolekul moodustuvad orgaanilised radikaalid, mis seejärel oksüdeeruvad. Toimub materjali kahjustumine.

Teiseks kahjustavaks reaktsiooniks on Fentoni reaktsioon, mille käigus tekkinud vesinikperoksiid laguneb rauaioonide mõjul hüdroksüülradikaaliks ja hüdroksiidiooniks. Hüdroksüülradikaalid on väga liikuvad ja reaktsioonivõimelised, põhjustades tselluloosi oksüdatiivset lagunemist.

Kuna raud-gallustindid sisaldavad reeglina mitmesuguseid happelisi ühendeid (pH 2–3,7), kutsuvad nad arusaadavalt esile tselluloosi happelise hüdrolyüsi. Happeline keskkond omakorda kiirendab oluliselt ka oksüdatiivseid reaktsioone.

Tindikorrosioon kahjustab kõige enam kaltsupaberit, järgnevad sulfaat- ning sulfittselluloosi sisaldavad paberid ning kõige vastupidavam on puitmassisisaldusega paber. Kuna ligniin toimib antioksidandina, sidudes hüdroksüülradikaale, kahjustuvad ligniini sisaldavad paberid väiksemal määral.

Tintide säilivuse seisukohast on otsustava tähtsusega nende koostis. Kõige püsivamad ja ka alusmaterjale mittekahjustavad on tindid, mis ei sisalda happeid ning kus parkainete ja rauasoolade suhe on 1:3. Tihti aga näeme, et retseptides on rauaühendeid u 50% rohkem, kui oleks vajalik värviliste ühendite tekkeks. Alusmaterjale kahjustavalt võivad toimida ka mõned pigmendid.

VÄRVAINETE VANANEMINE sõltub:

- > värvaine keemilisest stabiilsusest;

- > keemilistest sidemetest värvaine ja paberi vahel;
- > paberi koostisest ja reaktsioonist;
- > keskkonnatingimustest.

Värvaine põhiline lagunemine toimub õhuhapniku poolt esilekutsutud oksüdatsiooni teel. Otsustava tähtsusega on seejuures keskkonna reaktsioon ja niiskusesisaldus. pH suurenemisel 3-st 6-ni suureneb värvaine vananemise kiirus 20–25 korda. Aluselises keskkonnas vananevad värvained märksa kiiremini. On täheldatud tekstide kiiret kadumist silikaat- või teiste aluseliste liimidega liimitud paberdokumentidel, eriti kui neid on hoitud kõrge niiskusesisaldusega ruumides.

Kui me vaatleme värvaine lagunemise kiiruse sõltuvust paberiliigist, näeme, et värvide vananemise kiirus langeb järgmises reas:

- 1) puuvillakiud;
- 2) sulfaattselluloos;
- 3) sulfittselluloos;
- 4) puitmass.

Selline paberite järjestus on seotud happeliste rühmade olemasoluga. Mida pikaealisem ning vastupidavam on paber, seda kiiremini lagunevad temale kantud aniliinvärvid.

Värvainete lagunemist kiirendavad peroksiidid ning fenoolid, mis omakorda vabanevad värvainete endi lagunemisel. Sageli pannakse tintidesse antiseptikutena fenoolseid ühendeid, arvestamata nende värvaineid lagundavaid omadusi.

Kirjutusmasinatekstdid vananevad küllaltki aeglaselt, kuna värvaine on seotud suhteliselt püsivate rasvade ja lakkidega.

TÄIENDAVAT KIRJANDUST

- Bender, M. 1969. Tintide probleemist paberi restaureerimisel. *Raamat-aeg-restaureerimine I*. Tartu, 59–74.
- Gascoigne, B. 2004. *How to Identify Prints*. London, New York: Thames and Hudson.
- Lehtaru, J. 2006. Raudgallustindi korrosioon. *Renovatum anno 2006*. Tallinn, 16–20.
- Marshall, J. 1999. *Pens and Writing Equipment*. USA: Octopus Publishing Group.
- Martín-Gil J., Ramos-Sánchez M.C., Martín-Gil FJ., José-Yacamán, M. 2006. Chemical composition of a fountain pen ink. *Journal of Chemical Education*, 83, 1476–1478.
- Nadeau, L. 1997. *Encyclopedia of Printing, Photographic, and Photomechanical Processes*. New Brunswick: Atelier.
- Nickell, J. 2000. *Pen, Ink and Evidence*. New Castle, Delaware: Oak Knoll Press.
- Pihlau, J. 1996. *Printerid*. Tallinn.

WWW

- II. Materials and Techniques of Manuscript Production 5. Pen. <http://www.ceu.hu/medstud/manual/MMM/frame7.html>
- II. Materials and Techniques of Manuscript Production 6. Ink. <http://www.ceu.hu/medstud/manual/MMM/frame8.html>
- Public Record Office. An Introduction to Writing Inks. <http://www.pro.gov.uk/about/preservation/conservation/writinginks.pdf>
- Public Record Office. An Introduction to Printing Inks. <http://www.pro.gov.uk/about/preservation/conservation/printink.pdf>
- Printerid. <http://www.helika.ee/printer.htm>
- Brian Brown. Hardware Fundamentals. Module 6: Input and Output. http://physinfo.ulb.ac.be/cit_courseware/hf100/hf100m6f.htm
- A Brief History of Writing Instruments. <http://inventors.about.com/library/weekly/aa100197.htm>
- Elisabeth Leedham-Green. Early Modern Handwriting: An Introduction. <http://www.english.cam.ac.uk/ceres/ehoc/intro.html>

David N. Carvalho. Forty Centuries of Ink. <http://www.worldwideschool.org/library/books/tech/printing/FortyCenturiesofInk/toc.html>

The Ink corrosion website. <http://www.knaw.nl/ECPA/ink/>



KÜSIMUSI JA ÜLESANDEID

- 1) Miks asendas raudgallustint süsiniktindi?
- 2) Miks on süsinikku sisaldavad tindid vananemisele vastupidavad?
- 3) Miks ei sobinud raudgallustint trükivärviks?
- 4) Võrdle erinevate paberite vananemist nendele kantud värvainete vananemisega – millist vastuolu märkad?
- 5) Tutvu erinevate konserveerimismeetoditega, mida kasutatakse tindikorrosiooniga dokumentide töötlemisel (<http://www.knaw.nl/ECPA/ink/conservation.html>).

6. LIIMID JA TEKSTIILID

LUGENUD LÄBI SELLE PEATÜKI:

- » tead, mis on liimid ja millest nad koosnevad;
- » tead, kuidas klassifitseeritakse liime;
- » oskad kirjeldada erinevate liimide kasutusviise;
- » tead, mis on tekstiilid ja millest neid valmistatakse;
- » tead liimide ja tekstiilide vananemisprotsesse.



6.1. LIIMID

LIIMID e ADHESIIVID on materjalide ühendamiseks kasutatavad ainete segud, mille põhikomponendiks on harilikult kõrgmolekulaarne orgaaniline, harvem anorgaaniline liimaine, mis annab liimile liimimisvõime. Peale selle sisaldab liim lahustit, täiteaineid, plastifikaatoreid, stabilisaatoreid ning teisi aineid. Igas liimis ei ole loomulikult kõiki neid komponente. Ainult liimainest koosnevaid liime on siiski suhteliselt vähe.

Erinevad liimid on kasutusel olnud juba väga vanadest aegadest. Bituumenit tunti enam kui 6000 aastat tagasi. Egiptuses kasutati liimainetena munavalget, puiduvaike, tärklisekliistrit. Mööbli valmistamisel kasutati ilmselt loomseid liime ja kaseiinliimi. Esimene liimitehas rajati Hollandis 1690. aastal. Seal valmistati nahkadest liimi. Sünteetilised liimid tulid kasutusele 1908. aastal.

LIIMAINED jagunevad:

- > looduslikeks (loomsed ja taimsed);
- > kunstlikeks;
- > sünteetilisteks.

Kunstlikud liimained (metüül- ja karboksümetüülselluloos) saadakse looduslike ühendite modifitseerimisel.

6.1.1. LOOMSED LIIMID

Terve rida loomse päritoluga liimaineid saadakse kollageeni hüdrolüüsisel kuuma veega. Töötlemise tulemusel katkeb osa peptiidsidemeid ning kollageeniahelad muutuvad lühemaks, samuti nõrgeneb kollageeni sekundaarne ja tertsiaarne struktuur. Töötlemise käigus vabaneb palju funktsionaalseid rühmi, mis annavad veeslahustuvuse (kollageen on vees lahustumatu) ja väga head liimivad omadused. Kollageeni nimetus tulenebki kreeka keelest *colla* – liim.

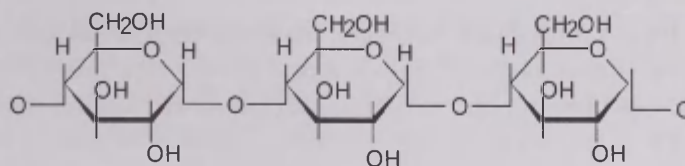
Kollageeni molekulmass liimis on vahemikus 20 000–250 000. Kõige parem liim on selline, kus kollageeni molekulmass on 40 000–50 000. Sõltuvalt sellest, millisest toorainest liim saadakse, eristatakse järgmiseid liimisorte:

- = NAHALIIM saadakse toornaha jäätmete keetmisel vees. Liim on neutraalse reaktsiooniga, pH harilikult vahemikus 6,5–7,4. Vanemad liimid on isegi aluselised. Tuntakse ka tislari, Prantsuse ning Vene liimi nime all. Eriti head liimi saadakse pühvli- ja härjanahkadest. Nahku hoitakse 1–3 kuud lubjalahuses. Töötlemine alustega lõhub kollageeni struktuuri ja see muutub kergemini želatiiniks. Pärast töötlemist lubjaga pestakse nahku korralikult, töödeldakse hapetega lubjajääkide eemaldamiseks ja keedetakse. Moodustunud liim aurutatakse kuivemaks ja kuivatatakse. Nahaliim on pikka aega olnud kõige levinum liim puidutöödel. Valmiskujul esineb liim graanulite, helveste või lehtedena. Nahaliim erineb kondiliimist paremate liimimisvõimete ja hele-

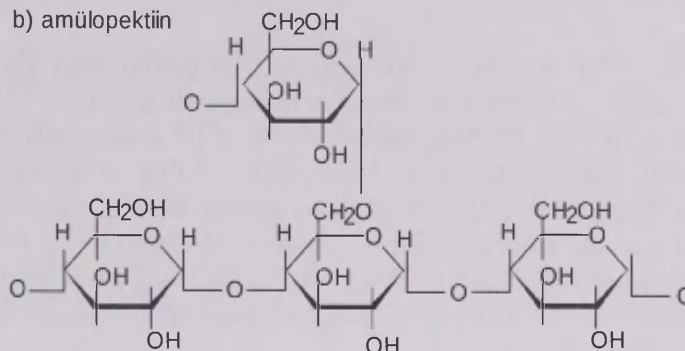
dama värvuse poolest. Jänesenahast liim on loomsetest liimidest üks tugevamaid, viskoossemaid ja elastsemaid.

- = **KONDILIIM** e **PUUSEPALIIM** e **LUULIIM** saadakse kontide ja kõhrede hüdrolüüsisel kuuma vee või auruga. Kondid puhastatakse lihast, purustatakse. Enne keetmist hoitakse purustatud konte umbes nädal lubja- ja tuhalahuses. Keedetakse suletud katlas auruga rõhu all. Kondiliimi sulamistemperatuur on madalam kui nahaliimil ning liim on nõrgalt happelise reaktsiooniga. pH tavaliselt vahemikus 5,8–6,3. Happelisem liim absorbeerib vähem vett ja tardub aeglasemalt. Liimimisvõimelt jääb nahaliimile alla. Nimetatakse ka maalri-, märg- ja vaadiliimiks. Kondiliime väljastatakse granuleeritult või plaadikestena. Vastavalt liimi sordile varieerub selle värvus kollakaspruunist kuni tumepruunini (seejuures on hele liim kvaliteetsem).
- = **KÕÕLUSTE LIIM** on väga tugev, kasutatakse sageli segus luuliimiga. Leiab kasutust peentisleritöödes.
- = **KABJALIIMI** kasutatakse mööbli valmistamisel eriti peente liimühenduste saamiseks. Kabjad purustatakse ja keedetakse vees, kuni kogu kabjamaterjal on vedeldunud. Seejärel lisatakse hapet, et moodustuks tihe geel. Lastakse jahtuda ja tahkestuda. Tegemist on osaliselt hüdrolüüsunud keratiiniga. Väga õhukest kabjaliimi kihti kasutatakse nõõride ja kõite katmiseks, näiteks vibunõõrid, toolide katteriie.
- = **KALALIIM** saadakse kalanaha, kalaluude, uimede, ujupõite ja peade keetmisel. Enne keetmist leotatakse neid lahjas lubjavees. Kõige parema kvaliteediga on ujupõitest saadud liim, mis koosneb praktiliselt ainult puhtast kollageenist. Plastifikaatorina lisatakse mett, sorbitooli, glütserooli ja säilitusainetena boorhapet, β -naftooli ja tsinksulfaati. Tuurakala liim (nn õige kalaliim) saadakse suure tuura ujupõiest, *Sterlet* liim (sks k *Hausenbleseleim*) valmistatakse väikese tuura või sterleti ujupõiest. Kuldamistöodel kasutati angerjaliimi, mis sisaldab küllaltki palju rasvaineid. Liimis leiduvad rasvad muudavad kullalehtede poleerimise hõlpsamaks. Želatiiniks nimetatakse peaaegu puhtast kollageeni. Želatiini saadakse kalaliimi puhastamisel ning ta on väga heade liimivate omadustega.
- Loomseid liimaineid kasutatakse puidu liimimisel, paberi ja pärgamendi liimitamisel, sideainena pigmentide ja kulla sidumisel ning köitetööl. Loomsed liimid porsuvad külmas ning lahustuvad sooja vees. Nad ei lahustu õlides ega orgaanilistes lahustites. Liime kasutatakse sooja lahusega (50–60°C). Liimilahuse valmistamiseks granuleeritud või peeneks tükikesteks lõõudud liim valatakse üle külma veega vahekorras 1:1 ja jätakse paisumiseks seisma 3–4 tunniks (granuleeritud) või 6–8 tunniks (plaaditükid). Pärast paisumist soojendatakse liimi kahekordses liiminõus.
- = **KASEINLIIM**. Kaseiiniks kutsutakse tervet rühma lähedasi piimavalke. Kaseiin sadeneb välja kooritud piima (lõssi) hapendamisel. Piima reaktsioon muutetakse piim-, väävel- või soolhappe lisamisega happeliseks (pH 4). Toimub piima kalgendumine ning kaseiin sadeneb helvestena välja. Sama toimub ka mõnede seedeensüümide (laapensüüm) toimel. Sõltuvalt valmistamisviisist eristataksegi happe- ja laabikaseiini. Kõiteliimi valmistamiseks kasutatakse happekaseiini. Vees kaseiin ei lahustu, kuid pundub. Seevastu lahustub kaseiin aluste ja hapete lahjades lahustes ning samuti on lahustuvad kaseiini soolad (naatriumi-, kaaliumi-, kaltsiumisoolad). Piimas esinebki kaseiin lahustuva kaltsiumkaseinaadina. Liimainena kasutatakse kaseiini lahust mingis aluses, milleks võib olla booraks, lubi, ammoniumhüdroksiid, naatriumhüdroksiid või sooda. Lahuse pH on vahemikus 9–13. Kaseiinliimi lisatakse plastifikaatorina suhkruid, glütserooli, vahasid, muna. Ilma plastifikaatoriteta on moodustuv liimikile jäik ja murduv. Liimaine on pärast tahkumist veekindel. Pikemaajalisel hoidmisel kõrge niiskuse tingimustes kaseiin pundub ning liimikihi mõõtmed muutuvad. Kuivades taastub esialgne tugevus ja mõõtmed. Kaseiinliim on tuntud ka nimetuse külmliim all, see viitab sellele, et kaseiinliimi saab kasutada liimimiseks ilma seda soojendamata. Kaseiinliimi kasutati paberi liimitamisel ning paberikatete valmistamisel, peamiselt ajavahemikul 1890–1960.
- = **ALBUMINLIIMID**. Albumiinid on globulaarsete valkude suurim rühm. Nad on looduses laialdaselt levinud. Albumiinliimidest leiavad arhivaalide juures kõige enam kasutamist munaliimid. Ilma plastifikaatoriteta (glütserool) annab munavalge tugeva, kuid hapra liimikihi. Munavalge

a) amüloos



b) amülopektiin



Joonis 19. Tärklise ehitus: a) amüloos, b) amülopektiin.

liim polümeriseerub valguse toimetel ning muutub vees mittelahustuvaks. Munaliime on kasutatud pigmentide ja kulla sideainena.

6.1.2. TAIMSED LIIMID

= **TÄRKLISEKLIISTER.** Tärklis ja taimsed valgud (gluteen) on erinevate taimede seemnetest, juurtest, mugulatest saadud jahu põhikomponendid. Gluteeni eemaldamiseks asetatakse jahu vette ja segatakse. Tärklis sadeneb põhja ning valgud jäävad lahusesse. Võrreldes jahuga, mis sisaldab valkaineid on puhas tärklis stabiilsem, ei muuda vananemisel värvi ning teda on ka kergem eemaldada.

Tärklis ja tselluloos kuuluvad ühte ja samasse keemiliste ühendite polüsahhariidide rühma. Tselluloosist erineb tärklis molekulaarse ehituse poolest. Ta koosneb kahest selgesti eristatavast polüsahhariidist – amüloosist ja amülopektiinist. Amüloosi molekulid on lineaarsed ahelad, mis koosnevad α -1-4 glükosiidsete sidemetega seotud α -glükoosijääkidest. Amülopektiini analoogiline põhiahel on hargnenud. Keskmiselt iga 8–9 glükoosijäägi järel väljuvad põhiahelast külghahelad (joonis 19). Kartulitärklis sisaldab rohkem amülopektiini, nisu- ja riisitärklis jällegi amüloosi.

Tärklis ei lahustu külmas vees, küll aga kuumas. Tärklise vees kuumutamisel tekib kleepuv kolloidlahus (kliister). Tärklisekliistri liimivad omadused sõltuvad keetmisajast ja lahjendusest. Mida kauem kliistrit keedetakse, seda paremate liimimisomadustega liim saadakse. Tärklisekliister on happelise reaktsiooniga, liimi neutraliseerimiseks lisatakse mõnikord kaltsiumhüdroksiidi. Tärklisekliistrit on võimalik valmistada kartuli-, nisu-, riisi- ning maisitärklisest. Kõige parema liimi annab nisutärklis. Tärklis kasutatakse paberi liimitamisel, liimimisel ning köitetöodel.

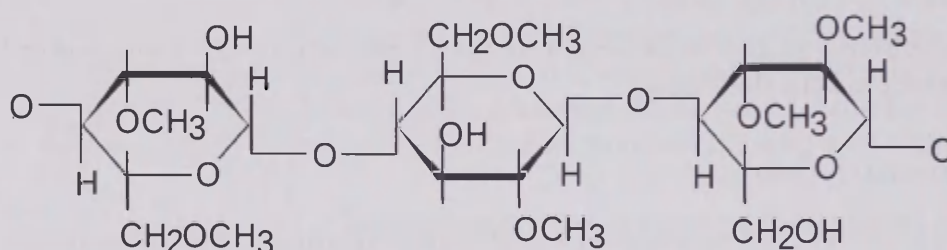
= **DEKSTRIINLIIMID.** Dekstriinid on tärklise osalise hüdrolyüsi saadused. Tärklis hüdrolyüsitakse soojuste, hapete ja vee toimetel. Tavaliselt saadakse sel teel väga kompleksne segu, mille molekulid on erineva kuju, suuruse ja struktuuriga. Võrreldes tärklisega on dekstriinliim ühtlasemate omadustega ning väiksema viskoossusega. Dekstriinliimile lisatakse liimimistugevuse suurendamiseks naatriumtetraboraati ja elastsuse suurendamiseks glütseriini. Dekstriinliim on kasutatav ainult paberi liimimiseks. Eristatakse valget dekstriini ($n \sim 20$) ja kollast dekstriini ($n = 20-50$). Dekstriinide vesilahustele lisatakse modifitseerimiseks glütseriini, glükooli ja kolloidlahuse stabiliseerimiseks booraksit, täiteainena kasutatakse kaoliini. Tärklis- ja dekstriinliimid kõvenevad

vee aurustumine tõttu. Neid kasutatakse peamiselt pabermaterjali liimimiseks. Liimid on reaktiiveeritavad niisutamisel.

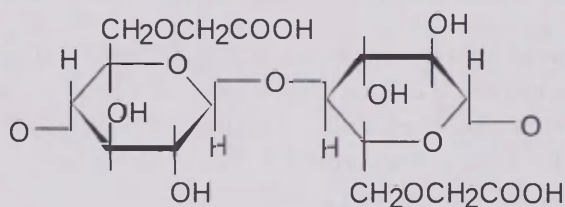
- = **TAIMSED VALGULISED LIIMAINED.** Saadakse erinevate taimede seemnetest (sojauba, vikk, lupiin). Seemned puhastatakse kestadest, jahvatatakse ja segatakse leeliselahusega (naatriumhüdroksiid, sooda). Lahus filtreeritakse, valgud jäävad lahusesse. Seejärel sadestatakse happega välja. Valgud segatakse veega, lisatakse lubjapiima või vesiklaasi. Kasutatakse peamiselt puidu liimimisel.

6.1.3. KUNSTLIKUD LIIMAINED

- = **MODIFITSEERITUD TSELLULOOSID** kuuluvad kunstlike polümeeride klassi. Nende saamiseks töödeldakse loodusliku päritoluga tselluloosi mitmesuguste keemiliste ühenditega (modifitseeritakse). Tselluloos (puuvilla- või puidutselluloos) töödeldakse kõigepealt tugevate alustega, harilikult naatriumhüdroksiidiga, ning seejärel asendatakse tselluloosi hüdroksüülrühmad (-OH) mõnede teiste keemiliste rühmadega. Kui nendeks on metüülrühmad, saadakse **METÜÜLTSELLULOOS** (joonis 20), kui aga karboksüürühmad, saadakse **KARBOKSÜMETÜÜLTSELLULOOS** (joonis 21). Metüülselluloos võeti kasutusele 1931. aastal. Viimased paarkümmend aastat on see laialdaselt konserveerimises kasutusel. Kasutatakse liimainena liimitamiseks, sideainena, aga samuti paberi pesulahustes ja mujal.



Joonis 20. Metüülselluloos.



Joonis 21. Karboksümetüülselluloos.

Metüülselluloos lahustub külmas vees, kloroformis, benseenis. Etanoolis ja eetris ei lahustu.

Naatriumkarboksümetüülselluloosi korral tuleb kasutada puhastatud ainet, vastasel korral moodustub väga aluseline liim (pH 9–10), mis põhjustab paberi kolletumise ja teksti kahvatuks muutumise. Kuid ka puhastatud liimiga jääb paber sageli kollaka varjundiga. Võrreldes tärklise või želatiiniga on modifitseeritud tselluloosid vananemisele vastupidavamad. Kasutamisel tuleb arvestada viskoosust ja lahuse kontsentratsiooni. Nii metüülselluloos kui ka karboksümetüülselluloos on veega küllaltki kergesti eemaldatavad.

6.1.4. SÜNTEETILISED LIIMAINED

- = **POLÜVINÜÜLATSETAATLIIMID** Saadakse vinüülatsetaadi radikaalpolümerisatsioonil. Polüvinüülatsetaadi (PVA) vesiemulsiooni hakati esmakordselt tootma 1939. aastal USAs. Liime saadakse vinüülatsetaadi emulsioonpolümerisatsioonil vees initsiaatori ja stabilisaatorite juuresolekul. Liim-

aine kontsentratsioon vees on 35–60%, plastifikaatorina lisatakse dibutüülftalaati (10–15%) ja stabilisaatorina polüvinüülalkoholi. PVA liime valmistatakse ka lahusliimidenah lahustis. Need on hea adhesiooniga, kiire kõvenemisega, väikese mahtkahanemisega, bio-, valgus- ja oksüdatsioonikindlusega. Puudusteks on haprus, madal vee- ja kuumusekindlus. Kõige enam on levinud vesi-emulsioonliimid (ingl k *white glue*). Kasutatakse paberi, puidu, naha, termoplastide ja tekstiilide liimimisel. Paberi liimimisel kasutatakse sageli PVA liime modifitseerituna karboksümetüülsel-luloosiga, dekstriinidega või proteiinliimidega. Liimid sisaldavad ka plastifikaatoreid, tihkesteid, täiteaineid jms. Kuivanud PVA liim ei ole enam alusmaterjalilt eemaldatav. Kasutatakse paberi-katetes sideainena ning köidete valmistamisel. Tänapäeval otseselt arhivaalide restaureerimises ei kasutata, küll aga mitmesuguste karpide, mappide jne. valmistamisel.

Polüvinüülalkoholi (PVAL) valmistatakse PVA hüdroolüüsil. Hüdroolüüsil muutub PVA vees lahustuvaiks (optimaalne hüdroolüüsiaste 87–89%). PVAL liimi vastupidavus orgaanilistele lahustitele ja õlidele on hea. Liimiga viimistletakse paberit ja tekstiilmaterjale. PVAList valmistatakse 15–30% vesilahus. Paberi ja tekstiilmaterjalide liimimiseks modifitseeritakse PVAL liimi tärklise ja dekstriiniga. Liim on valge, väga hügrokoopne, vees ja alkoholis hästi lahustuv. Valguse toime suhtes küllaltki vastupidav. Plastifikaatorina lisatakse liimi glütseriini. Liim on neutraalse reaktsiooniga (pH 7–7,6). Annab paberile kollaka tooni, kõrvalasetsevale paberilehele võivad ilmuda rasvalaigud. Kasutatakse köitematerjalide liimimisel.

- = **AKRÜÜLLIIMID** Saadakse akrüülhappe ($\text{CH}_2=\text{CH}-\text{COOH}$) derivaatide, eelistatult metakrüülhappe estrite radikaalpolümerisatsioonil. Akrüülliiime tunti juba 1930. aastate keskel, kuid laiemalt hakati kasutama alates 1960. aastatest. Kõvenevad kiiresti, hea adhesioon paljude substraatidega. Liimliited on tugevad ja suhteliselt vastupidavad vananemisele. Akrüülliiime kasutatakse kui lahusliime, vesiemulsioon- ja sulamliime. Omaette grupi moodustavad keemilise reaktsiooni tulemusena kõvenevad akrüülliiimid (anaeroobsed ja aeroobsed akrüülliiimid). Elastomeerseid akrüülliiime kasutatakse kleeplintidel rõhutundliku liimina ja vesiemulsioon-kontaktliimidenah. Sulamliime reaktiveeritakse soojendades ja neid kasutatakse peamiselt kilede lamineerimiseks. Kasutuses alates 1950. aastatest paberi-katetes sideainena, materjalide konsolideerimiseks, liimainena. Vees lahustuvad, pärast kuivamist enam mitte. Värskest kuivanud liimi saab eemaldada etanooliga, seisnud liimi atsetooniga.
- = Elastomeersete liimide hulka kuulub **LOODUSLIK KAUTŠUK**. Liim saadakse heveapuu mahla aurustamisel peamiselt 62–73% lateksina või edasisel kontsentreerimisel tahke kautšukina. Liimaineks on polü-cis-isopreen (molekulmass 1 miljon), mida vahepeal depolümeeritakse vedela naturaalse kautšuki saamiseks. Liimi kasutatakse peamiselt vesilahusena, harvem ka lahusliimina orgaanilistes lahustites. Sageli segatakse looduslikust kautšukist liime sünteetiliste elastomeeridega ja teiste liimvaikudega. Kasutatakse paberi, naha, korgi, tekstiilmaterjalide liimimisel. Koos naket parandava lisandiga (kampol) kasutatakse mittekuivava liimina ka kleeplintide valmistamisel.
- = **SÜNTEETILISED ELASTOMEERSED LIIMID** on valmistatud alkadien-setest elastomeeridest (erandina isobutüleenist), alkadienide kopolümeeridest vinüülühenditega ja termoplastsetest elastomeeridest. Elastomeersed liimid sisaldavad peale elastomeeri ka naket parandavaid komponente, plastifikaatoreid, täiteaineid, antioksidante, vulkaniseerivaid ja kõvendavaid komponente jms. Kasutatakse lateksliimidenah, lahusliimidenah, sulamliimidenah, mastiksiste, hermeetikumide, liimkilede ja kleeplintidenah.
- = **LATEKSLIIMIDEST** on levinumad butadien-stüreen ja neopreenlateksliimid. Kuna enamik elastomeere sünteesitakse emulsioonpolümerisatsioonil, siis saab liimaine dispersiooni vees vahetult kasutada. Lateksliimidel on väiksem mehaaniline tugevus kui lahusliimidel. Kasutatakse tekstiilmaterjalide sideaineks, vaipade aluskihiks, kangaste ja polümeer-materjalide lamineerimiseks, naha, paberi liimimiseks, raamatute köitmisel.
- = **LAHUSLIIME** valmistatakse kõikidest elastomeeridest. Lahustid valitakse elastomeeri polaarsuse järgi (tavaliselt segulahustid). Tavalised laiatarbe kummiliimid (10–25% lahused).

- = RÕHUTUNDLIKE LIIMIDE põhiomaduseks on püsiv nake, mis kindlustab kohe väikese rõhu rakendamisel adhesiooni. Liim on mittekuivav, kuid tal on küllaldane kohesiooni tugevus liimi maharebimiseks pinnalt.
- = KLEEPLINDID JA -SILDID on elastomeersete liimide põhirakendusi. Sõltuvalt lindi kasutamise otstarbest võib liimikiht olla kantud paberile, riidele, polümeerkilele, fooliumile jm. Liimikihi kandmiseks alusmaterjalile võib kasutada lahusliimi, lateksliimi ja vahel ka sulamliimi.
- = MINERAALSETE LIIMIDE hulka kuulub silikaatliim, mis koosneb vesiklaasist. Tegemist on naatriumsilikaatide vesilahusega. Liim on väga aluselise reaktsiooniga. Arhivaalide liimimisel ei tohi seda kasutada, kuna silikaatliim muudab paberi kollaseks, jäigaks ning rabedaks. Kasutati 1950.–70. aastatel kontoriliimina.

6.1.5. LIIMAINETE VANANEMINE

Liimikihi lõplik struktuur sõltub oluliselt polümeeri molekulide ümberkorraldumisest liimikile moodustumise ajal. Kuivamisel lahusti (vesi, orgaanilised lahustid) aurub, liim tahkub ja polümeer muutub klaasjaks. Liimi kuivamisel väheneb molekulide liikuvus, tekivad molekulidevahelised sidemed ning sellega tõuseb polümeeri kristallilisus. Mida suurem on liimikihi kristallilisus, seda läikivam, tugevam ning hapram see on. Üleminekud viskoosse ja klaasja oleku vahel sõltuvad liimisordist, polümeeri hüdrolüüsiastmest, kuivamise kiirusest, keskkonna temperatuurist ja niiskusesisaldusest, liimikihi alusmaterjalist ning täiteainete hulgast liimis. Kips ning teised täiteained toimivad tsementeerivalt, takistades liimi kokkutõmbumist ja paisumist ning vähendavad vee adsorbeerimise võimet. Pöörduvad liimid (nt loomsed liimid) on veetundlikud ja hakkavad niiskuse toimel porsuma (põhjustades liimliite ruumala suurenemise), mis hiljem asendub molekulide ümberpaiknemise tõttu kokkutõmbumisega (liimliite ruumala vähenemine), põhjustades liimikihi ja hiljem ka substraadis pingeid ja lõhenemisi. Liimikihi vananemine sõltub suurel määral keskkonnatingimustest: hüdrolüüsil aluste ja hapete toimel ning oksüdatsioonil valguse, õhuhapniku ja saasteainete tõttu katkevad liimaine keemilised sidemed ja muutuvad liimikihi mehaanilised ja optilised omadused.

FAKTIKAST: LOOMSETE LIIMIDE VANANEMINE

Loomsete liimide liimikihi lõplik struktuur ja vananemine sõltuvad olulisel määral valgumolekulide ümberkorraldumisest liimikile moodustumise ajal. Kuivamisel vesi aurub, kõigepealt moodustub geel ning seejärel see tahkub. Polümeer läheb klaasjasse olekusse. Liimi kuivamisel väheneb vee eemaldumise tõttu molekulide liikuvus, toimub molekulidevaheliste sidemete teke ning sellega tõuseb valgumolekulide kristallilisus. Mida suurem on liimikihi kristallilisus, seda läikivam, tugevam ning hapram on liimikiht. Kuna kristallilised piirkonnad annavad liimikihile tugevuse ning amorfsed piirkonnad jällegi painduvuse, on sobiva tugevuse ning painduvusega liimikihi tekkeks oluline nende õige vahekord. Määravaks saab seejuures keskkonna temperatuur ja niiskusesisaldus.

KLAASISTUMISTEMPERATUUR on selline temperatuur, millest kõrgemal kristallilised piirkonnad puuduvad ning materjal on elastses olekus. Materjali klaasistumistemperatuuri on võimalik plastifikaatorite lisamisega langetada. Liimide korral on plastifikaatoriks harilikult vesi. Kui vesi liimist aurub, suureneb oluliselt kristallilisus. Kui vett on liimikihis jällegi liiga palju, toimub pidev molekulide ümberpaigutamine ning liim on seega ebastabiilses olekus. Optimaalne on liimikihi veesisaldus ligikaudu 16%. Kui veesisaldus tõuseb üle 20%, väheneb märkimisväärselt liimikihi mehaaniline tugevus ning kui veesisaldus langeb alla 10%, muutub liimikiht hapraks ning liimivad omadused langevad oluliselt. Kui loomne liim imab vett, toimub alguses liimikihi porsumine, hiljem asendub see molekulide ümberkorralduste tõttu kokkutõmbumisega.

Loomsed liimained hüdrolüüsuvad aluste ja hapete toimel. Keemiliste sidemete katkemise tõttu muutuvad liimikihi mehaanilised ja optilised omadused.



6.2. TEKSTIILMATERJALID

Erinevaid riidesorte ja niite kasutatakse köitematerjalidena.

Tekstiil on lõngast või selle valmistamiseks kasutatavast kiudainest toode. Tekstiiliks võib olla riie, mille all mõistetakse kangana valmistatud tekstiilmaterjali või vilti.

Tekstiilid on seega valmistatud mingitest kiudainetest. Päritolu järgi eristatakse looduslikke ja keemilisi kiudaineid. **LOODUSLIKUD KIUD** on kiudained, mis saadakse loodusest valmiskujul (taimedest, loomadelt või mineraalidest). Kiudude kasutamiseks inimene kogub, eraldab ja puhastab neid. **KEEMILISED KIUD** on kiudained, mis saadakse sünteetilisest või keemiliselt töödeldud looduslikest kõrgmolekulaarsetest ühenditest.

Keemilised kiud jagatakse järgmiselt:

- > tehiskiud;
- > sünteeskiud;
- > anorgaanilised kiud.

Tehiskiud saadakse looduslikke polümeere keemiliselt muundades. Tehiskiudude molekulide ehitus ei erine nende tootmiseks kasutatavate lähteainete molekulide ehitusest. Tehiskiudude saamiseks on need lähteained vaja muuta kiukujuliseks. See toimub kiuks sobiva molekulmassi eraldamisega looduslikust lähteainest (nt puidust) ning sellest kiudude moodustamisega. Looduslikud kiud jagatakse päritolu järgi kolme rühma:

- > taimsed kiud;
- > loomsed kiud;
- > mineraalkiud.

Enamik looduslikke tekstiilkiude on lühikesed, väga peened ja seepärast ka vähe vastupidavad. Kiudude vastupidavuse suurendamiseks liidetakse ja keeratakse üksikud kiud kokku, nii et neist saaks pikk, vajaliku tugevuse ja jämedusega LÕNG. Seda tegevust nimetatakse **KETRAMISEKS**. Tekstiilmaterjalid võib jagada kootuteks ja mittekooteks. Mittekootud tekstiilitooted on lausmaterjalid. Kanga moodustamist lõngadest ja niitidest nende põimimise teel nimetatakse **KUDUMISEKS**.

- = **LINA** peetakse üheks vanemaks kultuurtaimeks maailmas. Kõige varasemaid linaseid tekstiile on leitud väljakaevamistel Iraagist (u 5500. aastast eKr) ja Egiptusest (u 6000. aastast eKr).
- = Arvatakse, et puuvillataim ja **PUUVILLA** viljelemine on pärit Indiast. Samasuguseid leide on ka Ameerikast, kus puuvilla kasvatamist tundsid inkad ja maiad. Mehhikost leitud puuvillanäidised pärinevad aastast 5800 eKr. Väga pikad puuvilla kasutamise traditsioonid on ka Vanas-Egiptuses, kust vanimad leiud pärinevad aastast 12 000 eKr. Aastatel 400–300 eKr levis puuvillakasvatust esmalt Pärsia lahe äärsesse riiki ja Hiinasse. Aasta 1000 paiku tunti puuvillakasvatust juba kõikides Vahemere-äärsetes maades. Euroopasse levis puuvilla kasutamine alles keskajal. Põhja-Ameerikas hakati puuvilla viljelema 1620. aastatel ning pärast puuvilla puhastamise mehhaniseerimist 1700. aastate lõpul sai Ameerikast maailma juhtivamaid puuvillatootjaid. Kuni 19. sajandini oli puuvillane riie luksuskaup.
- = **LAMMAS** on üks vanematest koduloomadest, keda on peetud juba üle 10 000 aasta tagasi. Lambavill on ka vanim teadaolev loomne tekstiilikiudaine. Lõuna-Türgist on leitud umbes 6500. aastast eKr pärinevaid lambavillast kootud esemeid. Ajast 5000–4000 eKr pärinevaid lambavillast tekstiile on leitud nii Hiinast kui ka Egiptusest.
- = **SIIDIKASVATUS** sai alguse Hiinast, legendi kohaselt aastal 2640 eKr. Siid püsis Hiinas hoolikalt hoitud saladusena ligi 3000 aastat. Siidivalmistamise oskused levisid Hiinast esialgu lähimaadest – Jaapanisse (200–300 pKr) ja Indiasse (4. saj) ning hiljem Pärsiasse ja Kesk-Aasiasse. Läänemaades peetakse siiditootmise alguseks 9. sajandit (Konstantinoopol). Pika aja kestel jäi siid siiski äärmiselt kalliks luksuskaubaks.

Tekstiiliga kaetud köiteid kasutati laialdaselt juba keskajal. Tekstiili kasutati köitematerjalina eriti kuninglikes raamatukogudes ja daamidele kuuluvate raamatute köitmiseks. Tekstiilide vähesest vastupidavuse tõttu on keskajast meieni säilinud vaid üksikuid tekstiilköiteid. Puitkaaned kaeti esmalt linase riidega ja seejärel sameti, siidi või siidbrokaadiga. Kõige sobivamaks kattematerjaliks

oli samet. 16.–17. sajandil muutus Inglismaal populaarseks tikitud tekstiilköide. 19. sajandil muutus tekstiilköide küllaltki tavaliseks. 1823. aastal võeti köitematerjalina kasutusele kalingur.

6.2.1. KÖITMISEKS KASUTATAVAD TEKSTIILID

Kirjeldame järgnevalt kokkuvõtlikult peamisi köidete valmistamisel kasutatud riidesorte.

- = MITKAL on labase (lihtsaima) sidusega õhuke puuvillane toorriie, mille koelõngad on lõimelõngadest peenemad. Pleegitamise, värvimise ja apreteerimise abil valmistatakse mitkalist mitmesugust liiki musta ja värvilist kalinguri. Jämedat ja pleegitatud mitkalit kasutatakse köitekalininguri ja köitelederiini valmistamiseks.
- = MOLESKIIN on tiheda ja vastupidava satiinkoega, ühelt või mõlemalt poolt karvane riie. Kasutatakse eriti tugevate raamatukoguköidete valmistamisel ja kontoriraamatute selgade katmiseks.
- = DUKK on paks, hõre, tugevasti apreteeritud labase koega puuvillane riie, mida kasutatakse täisriideköidete valmistamiseks.
- = SATIIN ja LASTING on satiin- ja atlasskoega, sileda ning läikiva parempoolega riided. Satiinidel tuuakse riide paremale poolele välja koeniidid (satiinkude), lastingul aga lõimeniidid (atlasskude). Tegemist on hõõrdumiskindlate ja elastsete riietega, mida kasutatakse raamatukoguköidete selgade jaoks.
- = POLÜGRAAFIAMARLI on tugevasti apreteeritud, garnituurkoega (labane kude) hõre riie. Marlit kasutatakse raamatute õmblemisel. Marlit apreteeritakse tärglisekliistriga.
- = KÖITEKALINGUR on mitkal, mille ühele või mõlemale küljele on kantud tärglisest, mineraalsetest täiteainetest ja pigmentidest koosnev krundikiht, millele võidakse lisada ka värvainet. Köitekaliningur võib olla sile või muustriline, läikiv või matt. Vee- ja kulumiskindluse tõstmiseks võib kalingur olla kaetud nitrolakiga.
- = LEDERIIN kujutab endast puuvillast alusriiet (mitkal), mille parempoolele on peale kantud õhuke elastne, vett mitteläbilaskev nitrotselluloosist, pigmentidest, täiteainetest ja plastifikaatoritest koosnev kiht. Lederiini valmistatakse erinevates värvitoonides ja tihti ka reljeefse muustritrukiga. Kasutatakse köitekaante valmistamiseks. Lederiin erineb köitekaliningurist läikiva muustrielse pinna, veekindluse, tugevuse ja suurema vastupidavuse poolest. Paberlederiini korral kaetakse nitrotsellulooskilega tugev paber.
- = GARNITOOL ja DERMATIIN on kattekihiga ühelt poolt kaetud paks puuvillane riie. Kattekiht, milles polümeeriks on nitrotselluloos, kinnitatakse riidele kuumade valtside abil. Valtsimisel tekib riide paremale poolele muster mis muudab selle sagraän- või krokodillinaha taoliseks. Dermatii-nil on kattekiht paksem ja muster suurem kui garnitoolil.
- = VAHARIIDE valmistamisel kaetakse puuvillane riie ühelt või mõlemalt poolt polümeriseeritud linaseemneõlist, pigmentidest ja täiteainetest koosneva kattega. Linaseemneõli võib olla asendatud ka sünteetiliste polümeeridega. Vahariie on tugev, elastne, läikiv ja vett mitteläbilaskev. Vahariidele on võimalik surutrukkimise teel kanda muster.
- = KUNSTLIK SEEMISNAHK saadakse polümeeriga kaetud puuvillase riide pinna katmisel peenestatud siidikiududega. Kunstlikku seemisnahka on kasutatud väärtuslike raamatute ja albumite köidete valmistamiseks.

6.2.2. TEKSTIILIDE VANANEMINE JA KAHJUSTUMINE

Köitematerjalidest on tekstiilid märksa tundlikumad kui näiteks nahkköited. Tekstiilide keemilisi kahjustusi võivad põhjustada nii kiudude endi keemiline koostis kui ka mitmesugused kiududega kontakti sattunud keemilised ühendid (higi, saasteained, kõikvõimalikud tekstiilidele sattunud ained, osa värvaineid jne). Oksüdatsiooniprotsesse põhjustavad nii õhus leiduv hapnik, mitmesugused saasteained kui ka valgus. Õhusaastest tingitud kahjustused mõjutavad lisaks kiududele ka värvaineid, viimistlusaineid ja kõikvõimalikke kaunistusi. Kiudude omadused ja tootmisprotsessi iseärasused mõjutavad olulisel määral tekstiilide vastupidavust ja seisundit. Teatud tüüpi mustade

ja pruunide värvide peitsina on kasutatud rauasooli, mis lagundavad tekstiili. Ka teised metallid, näiteks vask, kiirendavad kiudude lagunemist. Siidile lisatakse kaalu suurendamiseks mitmesuguseid metalliühendeid, mis seostuvad siidikiududega. Need metalliühendid põhjustavad siidikiudude aeglase, kuid samas pöördumatu lõhenemise ja viimaks täieliku pulbristumise. Kangaste kaunistamiseks kasutatud metallniidid võivad samuti põhjustada tekstiilide kahjustumist.

¶ TÄIENDAVAT KIRJANDUST

- Boncamper, I. 2000. *Tekstiilikiud*. Käsiraamat. Eesti Rõiva- ja Tekstiiliit.
Christjanson, P. 1999. *Adhesioon ja adhesiivid*. Tallinn: TTÜ Kirjastus.
Müürsepp, R. 2001. *Kiud ja niidid*. Tallinn: TTÜ Kirjastus.
Tervonen, T. 1999. *Tekstiili termineid*. Tartu: Eesti Põllumajandusülikool.
The Science for Conservators Series: Adhesives and Coatings. 1992. Routledge.
Timotheus, H. 1999. *Praktiline keemia*. Avita. 61–91 (tekstiilid) ja 13–23 (liimid).

WWW

Internet Resources for Textiles. <http://www2.lib.udel.edu/subj/textiles/internet.htm>
Textiles-Fiber Arts. <http://www.princetonol.com/groups/iad/lessons/middle/textiles.htm>
Adhesive. <http://en.wikipedia.org/wiki/Adhesive>

¶ KÜSIMUSI JA ÜLESANDEID

- 1) Millised ained on järgmiste liimide põhikomponendiks:
 - > silikaatliim;
 - > PVA-liim;
 - > kliister;
 - > kondiliim?
- 2) Võrdle kollageenliimi ja kaseiinliimi lahustuvust vees.
- 3) Milliseid liime kasutatakse köidete valmistamisel?
- 4) Milleks kasutatakse köidete valmistamisel tekstiile?

7. PITSERID

LUGENUD LÄBI SELLE PEATÜKI:

- » tead, mis on pitserid ja millised on nende tüübid;
- » tead, milliseid materjale on kasutatud pitserite valmistamiseks;
- » oskad kirjeldada peamisi pitserite kahjustusi.

Arhivaalide juures esineb sageli pitsereid. PITSER on pitsati positiivne reljeefne jäljend plastilises aines või värvis. PITSAT, millega pitsereid tehakse, on mingist tugevast materjalist vorm, millesse on süvendatud negatiivis kujutis. Värvipitsereid nimetatakse TEMPLITEKS. Pitsateid ja pitsereid uurivat teadust nimetatakse SFRAGISTIKAKS.

Pitsatit kasutati anumate, ruumide, kirjade jm pitseerimiseks, et kaitsta neid avamise ja võltsimise eest. Ürikud varustati pitseritega nende ehtsuse tõestamiseks, sageli asendas pitsar allkirja. Mõnikord lisati pitserisse omaniku habeme- või juuksekarvu, vajutati pehmesse vahasse sõrme- või hambajäljend, kõik selleks, et suurendada pitsari jõudu ja legitiimsust.

Pitsateid kasutati juba 4. aastatuhandel eKr Mesopotaamias, neid tunti ka Vanas-Egiptuses, Kreekas ja Roomas. Pitsatid olid silindrikujulised, neid rulliti vaha või savi peal. Hiinas olid pitsatid samuti tuntud juba 3700 aastat tagasi. Vanast maailmast pärandus pitsatite kasutamine keskaegsesse Euroopasse. Esimesed varakeskajal kasutusele tulnud pitserid – seatinast bullad – pärinevad 7. sajandist. Pitsarite kasutamine levis laiemalt alates 12. sajandist. Nende kasutamise kõrgaeg oligi keskajal, hiljem hakkas kasutamine vähenema seoses allkirja levikuga.



7.1. PITSERITE TÜÜBID

Pitsateid on valmistatud metallist, sarvest, luust, vääriskividest, kivist ja puust. Tänapäeval on kasutusel peamiselt metallist ning kummist pitsatid. Keskajal tehti pitsatid peamiselt tombakist (vase ja tsiingi sulam) või hõbedast. Kõrgete aukandjate pitsatid olid mõnikord valmistatud kullast. Haruldased ei olnud ka elevandiluust, tinast, kivist ja puidust pitsatid. Vääriskividest (gemm – nikerdatud vääriskivi) pitsateid kasutati keskajal vähe, hiljem olid need laiemalt kasutusel.

Pitsatid ja vastavalt siis ka pitserid olid ühe- või kahepoolised. Kahepoolse pitsari saamiseks kasutati kahte pitsatit. Nendeks oli kaks lamedat plaati mis olid varustatud kahe kuni nelja eenduva kõrvaga, kuhu oli puuritud augud. Kõrvadesse pandi vertikaalsed tihvtid, mis tagasid korraliku kujutise saamise. Alumine pool asetati lauale kujutisega ülespoole, sellele vahaplaad (hoiti eelnevalt sooja vees, et vaha pehmeneks). Vahaplaadile asetati riba – pael, millega pitsar dokumendi külge kinnitus, ja sellele teine soojendatud vahaplaad. Seejärel pandi peale ülemine pitsatipool kujutisega allapoole. Pressiti alguses valtsi, hiljem kang- ning kruvipressiga. Vaha pinnale riputati kriiti, et vaha vormist kergemini välja tuleks. Üksikpitsatitel oli tagaküljel väljaulatuv osa, millest tavaliselt auk läbi puuritud, see oli käepide pitsati eemaletõmbamiseks, samuti riputamiseks. Ühepoolne pitsar suruti õrnalt vastu vaha ning siis vajutati näppude ja põialdega vaha vastu pitsatit. Seda meetodit kasutati ainult riputatavate pitsarite korral.

Pitsarid võivad olla erineva kuju ja suurusega. Kõige levinumad olid ringikujulised, hiljem ilmuvad ka ovaalsed ja kolme-, nelja- või enamatahulised pitsarid. Ovaalseid ja mandlikujulisi pitsareid kasutasid sageli vaimulikud.

Pitser koosneb pildikujutisest ja tekstist, mida nimetatakse LEGENDIKS. Legendis on toodud tavaliselt omaniku nimi ja tema ühiskondlik staatus. Pitseripildi järgi eristatakse kiri-, pilt-, portree- ja vapp-pitsereid.

Pitserid jagatakse kas nende dokumendile kinnitusviisi või siis materjali järgi. Kinnitusviisi järgi jagunevad pitserid DOKUMENDI PEAL OLEVATEKS ja RIPP-PITSERITEKS.

Vanemad pitserid asetsevad dokumendi peal, tekstipoolsel küljel. Sellised kirja- või dokumendi esiküljele surutud pitserid on valmistatud vahast või vahavaikmastiksist. Pitseerimiskohale tehti dokumenti ristlõige või rombikujulised sisselõiked ning keerati nurgad ülese, tekkis ruudu või rombikujuline ava. Läbi selle suruti eelnevalt pehmenatud templivaha ja dokumendi esiküljele väljunud vahasse vajutati pitsat. Pitsati survele vaha dokumendi tagaküljel lamendus ja kinnitus dokumendi külge. Väljalõiked keerati tagasi peale, et vaha tugevdada. Esiküljel ümbritses pitserit vaharõngas.

Alates 12. sajandist asendub dokumendipealne pitser ikka enam ja enam RIPP-PITSERIGA. Alles paberi levikuga 14. sajandil pöörduti tagasi dokumendi peal asetsevate pitserite juurde, kuna ripp-pitserid olid paberi jaoks sageli liiga rasked.

Alates 15. sajandist oli dokumentide pitseerimismoodus järgmine: paberile kanti kiht kuuma vaha, kaeti see õhukese niiske paberilehekesega ja suruti pitsatiga jäljend. Kvadraatne pitserit kattev paberitükk võis olla sirgete või figuursete servadega. Samuti võeti kasutusele madalama reljeefiga pitsatid.

Ripp-pitserite kinnitamiseks dokumendi külge oli kaks moodust. Allariputatud pitseri jaoks lõigati dokumendi alt äärest riba, mis jäi teist otsa pidi dokumendiga ühendusse. Mõnikord lõigati riba ka ülaservast. Sellise riba külge kinnitati kahe- või ühepoolne pitser. Teiseks võimaluseks oli riputada pitser dokumendi alläärde tehtud avadest läbitõmmatud pärgamendi-, paberi- või nahariba külge. Tugevdamiseks murti dokumendi äär kahekorra. Tehti kas kaks lõiget kahekorra murtud pärgamendilehtedesse ja üks murdejoonele või siis üks lõige pärgamendilehtedesse (foto 12). Riba vabad otsad põimiti kokku või lõhestati keskelt ja pandi üksteisest läbi. Kasutati ka siidist või linasest niidist nõõre. Siidist nõõrid olid tavaliselt kahte erinevat värvi ning neli erinevat otsa põimiti kokku enne ja pärast pitserit. Sellisel juhul tehti pärgamendilehe sisse augud.

Pitseri kaitseks ning võltsimise takistamiseks kasutati puust, plekist, hõbedast või messingist kapsleid, mis olid sageli kullatud ja ilustatud. Kasutusel olid ka vahast kapslid.



7.2. PITSERITE MATERJALID

Pitseri materjal pidi olema kergesti sulatatav, kuid samas tardudes küllalt jäik, et jäljend kuluks võimalikult vähe.

- = Keskajal kasutati pitseerimisel puhast PITSERIVAHA, mis koosnes umbes 2/3 ulatuses mesilasevahast ja 1/3 ulatuses lehisevaigust. Vaik muudab kujutise teravamaks ja vaha tahkub kiiremini. Hiljem lisati tugevuse ja plastilisuse saavutamiseks kriiti, kondijahu, vaiku, linaseemneõli, tärpentiini ning saadi VAHA-VAIKMASTIKS.

Varasemad vahapitserid olid kas valged või merevaigukarva. Vaha loomulikust, kergelt kollakast toonist vabanemiseks hõõveldati ta helvesteks ning valgendati päikese käes. Alates 12. sajandist hakati vaha värvima, peamiselt punaseks ja roheliseks, harvem siniseks ja mustaks. Punase värvi saamiseks lisati vahasse kinaveri või mennikut, roheliseks värviti vaha vaserooste (vaskatsetaadi) abil.

- = Metallidest kasutati pitserite valmistamiseks kõige enam tina, aga tuleb ka ette kullast ning hõbedast pitsereid. Metallpitserit nimetatakse BULLAKS ning neid kasutati paavsti õukonnas. Algselt tähendas sõna bulla pitserit, hiljem muutus kogu dokumendi nimetuseks. Bullade valmistamine sarnanes müntide veremiseega.
- = Vaha kõrval tuli 15. sajandi lõpus–16. sajandi alguses kasutusele KIRJALAKK, mis levis Euroopas küllaltki kiiresti ning tõrjus 18. sajandiks vaha praktiliselt välja. Kirjalakki kasutati dokumendi peal asetsevate väikeste pitserite tegemiseks (foto 13). Suurte ning ripp-pitserite tegemiseks

kirjalakk ei sobi, kuna tardub kiiresti. Koostiselt on kirjalakk segu paljudest looduslikest vaigudest, esmajoones šellakist, dammarivaigust ja kampilist. Kirjalaki valmistamisel sulatati vaigud ning lisati juurde tärpentini ja värvimulda. Kuna vaigud on pehmed, lisati täiteainetena kriiti ja kipsi. Parimate värviliste kirjalakkide valmistamiseks kasutati pleegitatud šellakit ja puhast heledat vaiku. Värvainetena lisati tsinkvalget, rauavitrioli, kinaveri, ultramariini, berliini rohelist jt. Musta kirjalakki pannakse pigmendina tahma.

- = OBLAAT on õhuke lame küpsetatud liimiketas, mis valmistati tähtsusest, sideainest ja pigmentidest. Kasutati pitseerimisel 17.–19. sajandil Euroopas, kolooniates ja Ameerikas. Oblaatpitserid on küllaltki erineva suuruse (1–3 kuni 6–8 cm) ja värviga (peamiselt punased). Oblaati kasutati paberiga kaetud pitserite, mis asetsevad otse pärgamendil või paberil, valmistamiseks. Oblaadiketas niisutati vees ja kanti siis noa või spaatliga dokumendile. Peale asetati paberileht ning pressiti pitsatiga kujutis, kuni oblaat oli veel pehme. Oblaatpitsereid kasutati laialdaselt kirjade sulgemiseks. Kiri kirjutati lehele, murti kokku, aadress peale, kinnitati oblaatpitseriga. Levisid laialdaselt, kuna olid vahast tunduvalt odavamad. Liimiga ümbriku leiutamine (Rowland Hill, 1850. aastal) vähendas tunduvalt oblaadi kasutamist.
- = TEMPLID ehk värvipitserid tulid kasutusele alates 19. sajandist. Üheks huvitavaks pitserikujuks on tahmapitserid, mida kasutati 18.–20. sajandini. Metallist või kivist pitsat tahmatati leegi kohal ning suruti siis vastu dokumenti. Tulemuseks saadi mustal taustal valge kujutis.

7.3. PITSERITE KAHJUSTUSED

Vahad ja vaigud on keemilistele ja bioloogilistele kahjustustele suhteliselt hästi vastupidavad. Sobivates hoiutingimustes säilib vaha küllaltki hästi. Valguse ja õhuhapniku toimel rasvhapped ja alkoholid oksüdeeruvad. Eeterlikud õlid võivad lenduda ning vaha muutub seejärel urbseks. Vaha tugevus langeb ning ta võib mehaanilisel mõjutusel kergesti puruneda. Vahapitserite kahjustustes on olulisel kohal biokahjustused (mikroseed, putukad). Lakkpitserite enamlevinud kahjustusteks on mehaaniline murdumine ja alusmaterjalilt lahtitulek. Lakkpitserite kahjustused on tingitud säilitustingimustest ja kasutamisest.

Metallpitserite kahjustused on sõltuvuses nende kokkupuutest õhuniiskuse ja hapnikuga; oksüdatsiooni ja korrosiooni aktiveerivad ka õhus leiduvad saasteained. Seatinast pitserid on väga tundlikud orgaaniliste hapete suhtes.

Hoiustamisel on väga oluline pitseritega dokumentide sobiv ümbristamine.

TÄIENDAVAT KIRJANDUST

- Brido, R. 1997. Pärgamentürikute ja pitserite konserveerimisest. *Renovatum anno 1997*. Tallinn, 20–23.
- Kull, T. 1997. Lakkpitserite restaureerimise probleeme. *Renovatum anno 1997*. Tallinn, 17–20.
- Noodla, L. 1976. Pitserite restaureerimine ja konserveerimine käsikirjadel. *Raamat-aeg-restaureerimine III*. Tartu, 112–128.
- Noodla, L. 1979. Pitserid käsikirjadel. *Teine elu*. Tallinn, 98–103.
- Woods, C. S. 1994. The Nature and Treatment of Wax and Shellac Seals. *Journal of the Society of Archivists*, 15, 2, 203–214.

WWW

- An Image Collection of European Written Historical Documents. British Medieval Seals. <http://www.gryph.com/documents/seals.htm>
- Durham University Library. Collection of Seals. <http://www.dur.ac.uk/library/asc/seals/index.htm>
- Early Seals. <http://www.briantimms.com/sealscontents.htm>
- Keedus, E. Pärgamendikollektsiooni konserveerimine ja säilitamine ajalooarhiivis. http://tera.chem.ut.ee/~ivo/Conservation/Eve_Keedus.pdf

Medieval Seals. A Collection of Facsimiles at the Medieval Institute. <http://www.nd.edu/~medvllib/seals/>

Medieval Writing. Seals. <http://medievalwriting.50megs.com/decoration/seal.htm>

Public Record Office. An Introduction to Seals. <http://www.pro.gov.uk/about/preservation/conservation/seals.pdf>

Reigi kirikute pitsatipilt. <http://www.eha.ee/naitused/2004/detsember.htm>



KÜSIMUSI JA ÜLESANDEID

- 1) Milleks kasutatakse tänapäeval pitsereid?
- 2) Nimeta tähtsamad pitserite valmistamiseks kasutatud materjalid.
- 3) Millised on pitserite olulisemad kahjustused?
- 4) Tutvu pitserikujutistega ja kirjelda, mida on neil kujutatud (<http://www.muuseum.viljandi-maa.ee/?id=82&op=body>).

8. FOTOMATERJALID

LUGENUD LÄBI SELLE PEATÜKI:

- » tead, mis on fotograafia;
- » saad ülevaate fotomaterjalidest ja fotograafia põhilistest tehnoloogiatest;
- » tead, millised on põhilised fotomaterjalide kahjustused.

Visuaalse informatsiooni jäädvustamisel on peaaegu asendamatu roll täita fotograafial. Küllaltki suur osa meie kultuurist on jäädvustatud fotograafiliselt kas siis kujutiste või tekstidena (mikrovormid). Võrreldes pabermaterjalidega on fotod reeglina kiiremini vananevad ja märksa tundlikumad keskkonnatingimuste suhtes. Fotomaterjalide säilitamine nõuab seega erilist tähelepanu.



8.1. FOTOMATERJALIDE AJALUGU

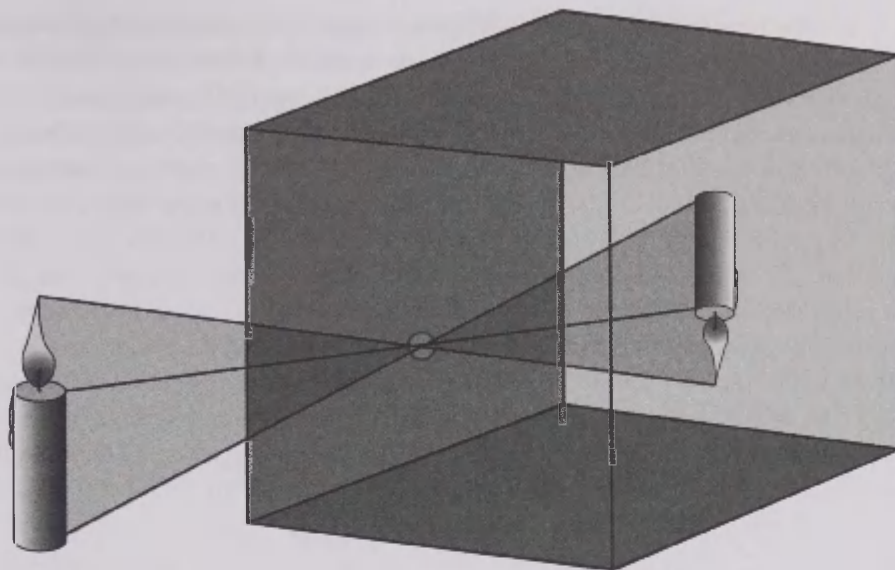
FOTOGRAAFIA (kr k *phos* valgus, *grapho* kirjutamine) on kogum protsesse, millega fotomaterjalidele tekitatakse valguse mõjul kujutis. Kujutis projitseeritakse fotoaparaadi abil valgustundliku materjaliga kaetud pinnale. Valgustundlikus materjalis tekib varjatud e latentne (silma nähtamatu) kujutis, mis järgneva keemilise töötusega muudetakse nähtavaks ja valguskindlaks. Seda protsessi nimetatakse negatiivprotsessiks ning saadud kujutisel – negatiivil – on objekti pinna heledus tegelikule vastupidine. Objekti tumedad kohad on negatiivil heledad ja vastupidi. Loomuliku tonaalsusega fotokujutise – positiivi – saamiseks projitseeritakse negatiivkujutis uuesti fotomaterjalile ning tekkinud varjatud kujutist töödeldakse uuesti keemiliselt (positiivprotsess). Pöörd-fotomaterjalidele saab tekitada positiivi vahetult.

FOTOMATERJALID on materjalid, mida kasutatakse fotokujutiste tekitamiseks, valgustundlikuks aineks on enamikul juhtudel hõbedasoolad. Hõbedata fotomaterjalid sisaldavad valgustundliku komponendina kolmevalentse raua sooli, dikromaate, diasooniumi sooli. Eristatakse mustvalge ja värvilise kujutise tekitamiseks ettenähtud fotomaterjale. Et erinevad fotomaterjalid nõuavad erisuguseid säilitustingimusi, on küllaltki oluline nende identifitseerimine. Veelgi olulisem on erinevate fotomaterjalide eristamine konserveerimisel.

Fotograafiaks on seega vajalik:

- › mingi optiline seade kujutise projitseerimiseks;
- › valgustundlikud ained.

Fotoaparaadi ajalugu on pikem kui fotograafia ajalugu. Juba ARISTOTELES (384–322 eKr) avastas u 350. aastal eKr läbi väikese ava kujutise tekkimise põhimõtte. CAMERA OBSCURA't ehk siis pimekambrit kirjeldas IBN AL-HAITHAM juba 10. sajandi lõpus. Tegemist oli pimedas ruumiga, mille seinas olev väike ava andis vastasseinal ümberpööratud tõelise kujutise ava ees olevatest valgustatud esemetest või maastikust (joonis 22). Ava vastas olev sein valmistati mattklaasist või õliga immutatud paberist, et kujutist oleks võimalik väljastpoolt vaadata. Et kujutis oleks selgem ja teravam, lisati pimekambrile kõigepealt objektiiv (1550. aastatel Giordano Bruno) – kumerlääts või läätsede süsteem, ning siis objektiivile teravussügavuse suurendamiseks diafragma (1568. aastal Daniel Barbaro). 17. sajandil võttis saksa munk JOHANN ZAHN kasutusele portatiivse *camera obscura*, kus kujutis peegeldati aparaadi ülaküljel asuvale klaasile ja pöörati peegli abil õigeks. Mis puudutab VALGUSTUNDLIKKE AINEID, siis nende ajalugu ulatub samuti kaugemale minevikku. Hõbenitraati (AgNO_3) uuris ALBERTUS MAGNUS u 1200. aastal. Loodusliku hõbekloriidi (AgCl) avastas GEORG FABRICIUS 1565. aastal. Tegelikult loetakse hõbedasoolade valgustund-



Joonis 22. Kujutise tekkimine camera obscura's.

likkuse avastajaks Saksa arsti JOHANN HEINRICH SCHULZE, kes avastas 1727. aastal hõbenitraadi tumenemise valguse toimet.

Fotograafia alguseks loetakse prantslase LOUIS JACQUES MANDE' DAGUERRE'I (1787–1851) poolt leiutatud meetodit kujutise jäädvustamiseks metallplaadile. Esimese püsiva fotokujutise sai aga hoopiski JOSEPH NICEPHORE NIEPCE (1765–1833) 1826. aastal. Ta segas asfaldi hõbedaga sooladega ja seejärel kattis petroolis lahustatud asfaldiga klaasplaadi ning eksponeeris *camera obscuras*. Tumedates kohtades asfalt kõvastus, valged pinnad jäid pehmeks ning lahustati sandliõli ja petrooli seguga välja. Tegemist oli väga vähevalgustundliku meetodiga, ekspositsiooniga küündis 8 tunnini. Kunstnik Louis Daguerre oli Niepce avastusest väga huvitatud ja meetodi arendamiseks löid nad ühisettevõtte. Pärast Niepce surma 1833. aastal jätkas Daguerre katseid ning võttis asfaldi asemel kasutusele hõbetatud vaskplaadi. Vaskplaadi ühele poolele kantud hõbedakiht puhastati ja poleeriti pimsskivipulbri ja oliiviõliga niisutatud puuvillatampooniga ning asetati seejärel hõbedakihi alla poole pimedasse kasti joodikristalle sisaldava anuma kohale. Joodiaurud reageerisid hõbedaga ning moodustus valgustundlik hõbejodiidikiht. Ettevalmistatud plaat asetati kaamerasse ning säristati umbes paarikümne minuti kestel, mille tulemusena tekkis plaadi pinnale varjatud kujutis. Valgustatud plaat pandi kasti, mille põhjas oli altpoolt soojendatav nõu elavhõbedaga. Kuumutamisel eralduvad elavhõbedaurud reageerisid hõbejodiidiga, moodustades valge elavhõbeamalgami. Sellest tekkisid seni varjatud kujutise heledad pinnad. Kohtades mis säritamisel jäid valgusest puutumata, ei tekkinud amalgami ning puhas hõbejodiid lahustus järgnenud kinnitusprotsessi ajal keedusoolalahuses (hiljem kasutati naatriumtiosulfaati). Paljastunud kohad metallplaadil moodustasid kujutise tumedad pinnad. Sellise tehnoloogias tulemusena saadi kindla valguse langemisnurga all nähtav üliõrn peegelpildina vahetatud pooltega positiivkujutis. Olenevalt valgustus- ja vaatlusnurgast paistab saadud fotokujutis korraga nii positiivi kui ka negatiivina. Daguerre ristas leiutise oma nime järgi DAGERROTÜÜBIKS e DAGERIKS (pr k *daguerre'otypie*). 7. JAANUARIL 1839 tehti avastus Prantsuse Teaduste Akadeemias avalikuks. Seda loetakse ka ametlikuks fotograafia sünnipäevaks.

Hoolimata kallidusest muutus dagerrotüüp algul Euroopas ja siis ka Ameerikas väga populaarseks portreerimismeetodiks. Nii näiteks müüdi 1847. aastal Prantsusmaal 2000 kaamerasse ja pool miljonit plaati. Dagerrotüüpe valmistati peamiselt ajavahemikul 1839–60. Dagerrotüübid esitatakse alati kas raamitud või ilukarpi paigutatult. Harilikult on nad mõõtmetega 8×10cm. Nende pind on väga õrn ning kriimustub kergesti. Eesti muuseumides leidub paarkümmend dagerrotüüpi, enamik nendest on valmistatud väljaspool Eestit. Esimene kaamera toodi Tallinna Pariisist juba 1840. aastal. Vanim dagerrotüüp, mis Eestis teada, pärineb aastast 1844. Seni teadaolev vanim Eestis tehtud dager asub Paide koduloomuuseumis – tehtud umbes 1850. aastatel.

Samal ajal Daguerre iga hakkas fotograafiaalaste katsetega tegelema ka inglise füüsik WILLIAM HENRY FOX TALBOT (1800–77). Talbot avastas meetodi, kuidas muuta paberit valgustundlikuks. Hea kirjutuspaber kasteti nõrka soolalahusesse ning seejärel, pärast kuivatamist kaeti hõbenitraadilahusega. Sellisele paberile asetatud esemete valgustamisel tekkis paberile nende negatiivne siluett. Kujutise kinnitas Talbot tugevas soolalahuses või naatriumtiosulfaadi lahuses. Sel viisil saadi negatiivne fotokujutis. Positiivi saamiseks muudeti paber läbipaistvaks vedela parafiini abil ning tehti kontaktkopeerimise teel positiiv, seega sai ühte pilti piiramatult paljundada, mis näiteks dagerrotüübi puhul oli võimatu. Talboti leiutus pani aluse positiiv-negatiivprotsessile. 31. jaanuaril 1839. ilmus Talboti artikkel Kuningliku Instituudi toimetistes, milles ta teatab fotopaberi valmistamisest ja erinevate kinnistite kasutamisest. Saadud fotosid nimetas Talbot KALOTÜÜPIDEKS (kr k *kalos* – kaunis, *typos* – kujutis), tänapäeval tuntakse neid leiutaja nime järgi TALBOTÜÜPIDENA. Kalotüüpiat kasutati küllaltki lühikese ajavahemiku vältel aastatel 1840–51. Kasutatud fotopaberit tuntakse SOOLAPABERI nime all, tegemist on õhukese mati paberiga, kus valgustundlik kiht on vahetult paberpõhimikule kantud. Tartu Ülikooli Raamatukogus säilitatakse 21 Talboti originaaltööd.

1847. aastal võttis CLAUDE FELIX ABEL NIEPCE DE SAINT-VICTOR (1805–70) negatiivi tarvis kasutusele klaasplaadi, millel valgustundliku kihi sideaineks oli kaaliumjodiidi sisaldav muna-valge. Hõbedasoolade (hõbenitraadi) äädikhappelisse lahusesse asetamisel muutus plaat valgustundlikuks ja albumiin vees lahustumatuks. Pärast säritamist ilmutati plaat gallushappes või pürogallushappes ja kinnistati kaaliumbromiidiga ning saadi negatiiv klaasil. Sõltuvalt ilmutamisest olid negatiivid kas punakasvioletsed või kastanpruunid. Valmistati ka positiive. Sellisel viisil valmistatud fotoplaate kutsutakse ALBUMIINPLAATIDEKS. Meetodit kasutati suhteliselt vähe kuni 1850. aastate keskpaigani.

1850. aastal teatas prantslane GUSTAVE LE GRAY ideest kasutada valgustundliku kihi sideainena klaasplaadil kolloodiumit. Meetodit täiustas ning patenteeris 1851. aastal inglise kujur FREDERICK SCOTT ARCHER MÄRGKOLLOODIUMMENETLUSE nime all. Klaasplaat kaeti kolloodiumemulsiooniga, mis sisaldas kaalium- ja ammooniumjodiidi või -bromiidi. Kolloodium on umbes 4%-ne nitrotselluloosi lahus dietüüleetri ja etanooli segus, mis kuivamisel moodustab läbipaistva kile. Kolloodiumemulsioon valati klaasplaadile ja lastakse tarduda sülditaoliseks massiks. Emulsioonikiht muudeti valgusetundlikuks kastmisega hõbenitraadi lahusesse, mille tulemusena tekivad valgusetundlikud hõbebromiid ja hõbejodiid. Pärast säritamist ilmutati plaat pürogallushappe vesipiirituslahuses ning kinnitati naatriumtiosulfaadi lahuses. Meetod võimaldas saada väga väikese teralisusega ja suure lahutusvõimega klaasnegatiive. Märgkolloodiummenetluse saadud fotomaterjalid olid ka märksa valgustundlikumad eelnenutest – ekspositsiooniajad lühenesid sekunditele.

Kolloodiummenetlus võimaldas teha fotosid erinevatele alusmaterjalidele:

- > AMBROTÜÜP on nõrgalt alavalgustatud negatiiv klaasil, mis mustale aluspõhjale paigutatult näib positiivina. Tegelikult tumedad kohad on negatiivil heledad ja tegelikkuses mustad pinnad on negatiivil täiesti läbipaistvad. Neid eksponeeritakse tavaliselt raamitult või ilukasti paigutatult. Kirjeldatud tehnikat kasutati fotode valmistamisel kuni 1880. aastateni. Ambrotüüpide valmistamine oli odav ettevõtmine (tehti ju vaid negatiiv) ning seepärast levis ta laialt keskklassi seas. Eestis on teada üle 10 ambrotüübi.
- > FERROTÜÜPIDE saamiseks kanti valgustundlikuks muudetud kolloodiumlahus mustaks või pruuniks lakitud metallplaadile. Kolloodiumlahus koosnes alkoholist, eestrist, ammooniumjodiidist, kaadmiumjodiidist, kaadmiumbromiidist ning trinitrotselluloosist. Valgustundlikuks muudeti hõbenitraadi lahusega. Ilmutamisel kasutati raudoksalaati ning ilmutamisel saadi plekile otsekohe positiivne kujutis. Kujutis tekkis plekile positiivsena samal põhimõttel, nagu muutus positiiviks tumedale aluspõhjale asetatud negatiiv (ambrotüüp). Säritamisel vähe või üldse mitte valgust saanud kohad emulsioonis ei reageerinud ilmutamisele ning pesti kinnitamisel maha. Kinnistati kaaliumtsüaniidi lahusega. Nähtavale ilmus pleki tume pind. Valgustatud kohtades aga tekkis ilmutamisel hele hõbedaühend ning niiviisi moodustuski kujutis. Piltide kvaliteet ei olnud kõrge, sest kujutise heledad pinnad jäid halliks või kollaseks (foto 14). Oskuslikul töötlemisel saadi aga küllaltki kvaliteetseid pilte. Ferrotüübid pärinevad aas-

tatest 1853–80. Neid kasutati siiski veel ka 20. sajandi alguses, näiteks rannafotode tegemisel. Eestis on säilinud umbes 50 ferrotüüpi.

Kui Niepce de Saint-Victor võttis 1847. aastal kasutusele kujutise kvaliteeti tunduvalt parandava albumiinnegatiivi, oli täiesti loogiline, et üritati valmistada ka albumiinpaberit positiivkoopiateks. ALBUMIINPABERI, mida sai kasutada positiivkoopiate valmistamiseks, leiutas prantslane LOUIS-DESIRE BLANQUART-EVRARD, kes teatas oma avastusest 27. mail 1850. Prantsuse Teaduste Akadeemias. Paber kaeti naatriumkloriidi või ammooniumkloriidi sisaldava munavalgega ning muudeti hõbenitraadiga valgustundlikuks. Tööstuslikult vabrikutes valmistatuna ilmusid albumiinpaberid 1855. aastal ning neid kasutati laialdaselt ajavahemikul 1860–90. Seguga kaetud kuiv paber osteti kauplusest ning fotograafil oli vaja vaid see muuta valgustundlikuks asetamisega hõbenitraadilahusesse. 1850. aastateks jõuti paberfoto väga hea kvaliteedini: albumiinklaasnegatiivist albumiinpaberile kopeeritud pilt andis terava joonisega ning hea läbitötlusega kujutise. Järsult vähenes dagerrotüüpide tegemine ja pabernegatiivide kasutamine. Valdav enamik 19. sajandi teisel poolel tehtud fotosid ongi albumiinpaberil. Albumiinpaberi põhimik on väga õhuke, temperatuuri ja õhuniiskuse muutudes tõmbuvad servad otsekohe kaardu. Seepärast kleebiti foto alati paksule papile (foto 15). Tonaalsus varieerub varasemast punakaspruunist hilisema sinakashallini, olenedes toonimiseks kasutatud kemikaalidest ja meetoditest.

KOLLOIDIUMPABER e tselloidiinpaber võeti kasutusele 1867. aastal ja kasutati kuni 1950. aastateni Valgustundlikus kihis oli sideaineks kolloodium. Paberi tegemisel lisati kolloodiumile sidrunhappe lahust alkoholis ning veevaba kaltsiumkloriidi glütseriini ja alkoholi lahuses. Seejärel lisati pimedas väikeste osade kaupa hõbenitraadi lahust ja eetrit. Paber on mitu korda valgustundlikum võrreldes albumiinpaberiga. Põhimiku ja kolloodiumikihi vahel on tselloidiinpaberil barüüdikiht. Barüüt on peendis dispersne sadestatud baariumsulfaat, mis saadakse baariumsulfiidi ja baariumkloriidi vesilahuste segamisel naatriumsulfaadiga. See on keemiliselt püsiv, heade adsorptsiooniliste omadustega. Barüüdikiht kaitseb emulsiooni kahjustavate kemikaalide eest mis võivad eralduda põhimikuks kasutatud pabermaterjalist. Samuti muudab barüüdikiht emulsioonialuse pinna siledaks ja ühtlaseks ning suurendab paberi heledust ja läiget (foto 16).

Alates 1850. aastate keskpaigast kuni 1880. aastateni valmistati suurem osa fotonegatiive kolloodiumemulsiooniga kaetud klaasplaatidele. Meetodi puudusteks olid kolloodiumikihi väike valgustundlikkus ning vajadus töötada märja fotomaterjaliga. Kui hõbejodiidikristallid kuivasid, kaotasid nad valgustundlikkuse, nii et plaat pidi saama säritatud ja ilmutatud selle ajaga, mil kolloodium klaasi pinnal niiskena püsis.

Märgkolloodiummenetlust püüti 1850.–60. aastatel mitmeti täiustada. HÕBEBROMIIDŽELATIIN-EMULSIONIGA klaasplaadid (foto 17) – kuivmenetluse – võttis 1871. aastal kasutusele inglise arst Richard Leach Maddox. Tööstuslikult hakati neid valmistama 1873.–74. aastal. Hõbebromiidželatiinemulsiooniga kaetud paber võeti kasutusele 1880. aastatel.

1884. aastal leiutati NEGATIIVPABER – rullfilm, millele valgustundliku emulsioonikihi (hõbebromiidželatiinemulsioon) kandjaks oli paber. Pärast ilmutamist töödeldi paberit kuumas kastoorõlis, see muutis paberi läbipaistvaks. Klaasnegatiividega võrreldes oli neil kujutise teravus väiksem, sest paberit ei olnud võimalik teha niisama läbipaistvaks ja selgeks. Samas olid need aga palju odavamad ning neid sai kergesti pliiatsi ja tuššiga retušeerida. Veelgi parema negatiivi saamiseks võeti 1885. aastal kasutusele rullfilm (*Eastman American Film*), millel paber oli vaid alusmaterjaliks. Valgustundlikku emulsiooni hoidis paberil kinni õhuke želatiinist vahekiht, mis pärast filmi ilmutamist soojas vees pehmenes ning võimaldas eraldada kujutist kandva negatiivfilmi aluspaberist. Emulsioonikiht asetati klaasile ning tehti pilt. Töötlemine toimus vabrikus, st pärast pildistamist saadeti aparaat vabrikusse, kus tehti valmis pildid ning laeti aparaat uuesti.

TSELLULOIDFILMI (nitrotselluloos) võttis 1887. aastal kasutusele inglase HANNIBAL GOODWIN. Nitrotselluloosfilm on tehtud mono- ja dinitrotselluloosi segust ehk kolloksülinist. Esimesed kinofilmid, mis ilmusid 1895. aastal, olidki nitraatalusel. Tselluloidfilm oli väga heade mehhaaniliste ja optiliste omadustega, kuid samal ajal keemiliselt väga ebastabiilne ning kergesti süttiv. Kuni 1950. aastateni baseerus tselluloidfilmil kogu kinotööstus. Nitrotselluloosi tootmine lõpetati USA-s 1951. aastal ning teistes maades kusagil 1960. aastatel. 1920. aastatel võeti kasutusele ka märksa stabiilsem ja vähem tuleohtlik tselluloosdiatsetaafilm, kuid ka selle üldomadused

olid märksa halvemad. Teise maailmasõja järgselt ilmusid turule tselluloostriatsetaat ja polüester (1955–56), mis tõrjusid nitrotselluloos- ja diatsetaatfilmid kõrvale.

FAKTIKAST: FILM JA FOTOPABER

Terminiga «FILM» tähistatakse fotograafias painduvale läbipaistvale põhimikule ehk alusele kantud valgustundliku fotoemulsiooniga fotomaterjali. Fotograafias kasutatakse 16 ja 61,5 mm laiust perforeerimata ning 35 mm laiust perforeeritud rullfilmi ja tasafilmi (9×12, 10×15, 13×18, 18×24, 24×30 ja 30×40 cm) (foto 18). Kinematograafias kasutatakse ühepoolse perforatsiooniga 8 mm ühekordset (1×8 mm) ja kahepoolse perforatsiooniga kahekordset (2×8 mm) kitsasfilmi, ühe- ja kahepoolse perforatsiooniga 16 mm ühekordset (1×16 mm) ning kahepoolse perforatsiooniga kahekordset (2×16 mm) kitsasfilmi, 35 mm normaalfilmi ja 70 mm laifilmi.

Filmid koosnevad polümeersest põhimikust, mis mustvalgete negatiivfilmide korral värvitakse hari-likult halliks või violetseks, et vähendada peegeldumisoreoole. Vastavalt põhimikumaterjalile erista-takse järgmised filme:

- > nitrotselluloosfilmid;
- > atsetaatselluloosfilmid;
- > polüesterfilmid.

Põhimikule on kantud valgustundlikke hõbedaühendeid sisaldav emulsioonikiht. Emulsioonikihi võidakse hõbedasoolade asemel kasutada valgustundliku komponendina ka raua-, krooni-, diasoo-niumi- vm ühendeid.

Emulsioonikihi ja põhimiku vahel paikneb neid siduv aluskiht (paksusega umbes 1µm), mis koos-neb pargitud želatiinist. Aluskiht on läbipaistev, värvuseta ja emulsiooni suhtes keemiliselt inertne. Negatiivmaterjalide aluskiht kaetakse mõnikord värvilise oreoolivastase kihiga. Oreoolivastane kiht koosneb želatiinist ja suure spektraalneelavusega ainetest (hall kolloidhõbe või mitmesugused vär-vained).

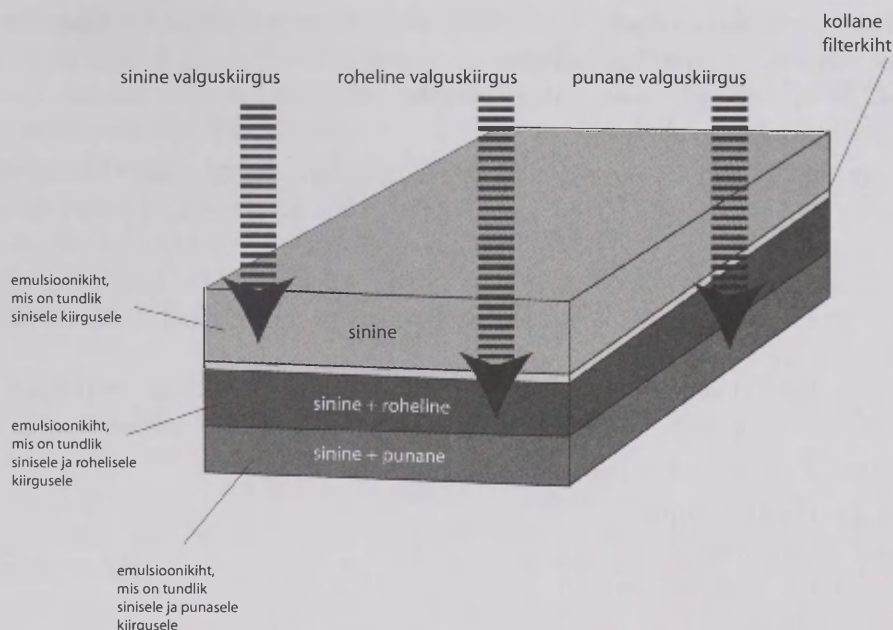
Põhimiku tagakülg on kaetud keerdumisvastase kihiga, mis takistab filmi keerdumist kuivamise ajal. Keerdumisvastase kihi moodustab õhuke želatiinikiht, mis osadel filmidel on värviline, et vältida pee-geldumisoreoolide teket.

FOTOPABER koosneb paberimassist põhimikust, millele on kantud valge peegeldav vahekiht (bariü-dikiht) ning sellel omakorda valgustundlik emulsioonikiht.

Emulsioonikiht (0,006–0,012mm) koosneb želatiinis suspendeeritud valgustundlikest hõbehalogenii-dikristallidest ja mitmesugustest stabiliseerivatest ühenditest, mis takistavad emulsiooni vananemist. Matt- ja poolmattpaberite emulsioonikihti on lisatud mateerivaid aineid.

Alates 1960. aastatest hakati paberi pinda katma polüetüleeniga. Mustvalged polüetüleenpaberid ilmusid esmakordselt laialdaselt kasutusele 1970. aastatel. Tänapäeval on seda tüüpi paberid valda-vad. Paberi tagakülg kaetakse läbipaistva polüetüleenikihiga. Sageli trükitakse paberile kerge hallika tindiga tootja nimi. Esiküljel titaanoksiidiga (TiO₂) valgeks muudetud polüetüleen. Kasutatakse ka polüestriga kaetud pabereid, mis tulid kasutusele 1980. aastatel. Polüesterkatted on tunduvalt vastupi-davamad võrreldes polüetüleeniga.

= VÄRVIFOTOMATERJALID. Praktiliselt kasutatavad värvifotod ilmusid 1930. aastatel, kui leiutati kolmekihilised värvifotomaterjalid. Värvusfotograafias kasutatakse kolmekihilist valgustund-likku fotomaterjali. Ülemine emulsioonikiht on tundlik spektri sinise, keskmine sinise ja rohe-lise ja alumine sinise ja punase osa suhtes. Pildistamisel säritatakse keskmine kiht ainult roheline kiirgusega, sest sinise kiirguse neelab ülemise ja keskmise kihi vahel paiknev kollane filterkiht, samal põhjusel säritatakse alumine kiht ainult punase kiirgusega (joonis 23). Nii tekib ühekordse säritamise tulemusena filmi kihtides kolm peitkujutist. Värvilmutamisel moodustavad peitekuju-tised kolm lahutatud värvuste täiendvärvustes negatiivkujutist, mis koosnevad vastavalt kollasest, purpurses ja taevassinisest värvainest. Seega koosneb kujutis värvinegatiivil objekti värvuste täiendvärvustest (punased esemed kujutuvad taevassinistena, rohelised purpursetena ja sinised kollastena). Värviline kujutis tekib ilmutusaine oksüdatsiooni saaduste reageerimisel fotomater-jali emulsioonikihis olevate värvikomponentidega (nn mittedifundeeruvate komponentidega) või ilmutisse sisestatud värvikomponentidega (nn difundeeruvate komponentidega). Säritatud alas



Joonis 23. Kolmekihiliste värvifotomaterjalide ehitus.

redutseerub hõbehalogeniid ilmutusaine toimet metalliliseks hõbedaks (tekib mustvalge kujutis), kusjuures ilmutusaine ise oksüdeerub. Ilmutusaine oksüdatsiooni saadused toimivad värvikomponentidesse, moodustades värvaineid, mille kogus on võrdeline kujutises sisalduva hõbeda hulga. Värvained ladestuvad metallilise hõbedaga kaetud kujutiseosadele. Tekkiv värviline kujutis ühtib mustvalge kujutisega. Edasisel töötlemisel pleegiti ja kinnistiga muutub metalliline hõbe lahustuvaks ühendiks, mis kõrvaldatakse pesemisel ning emulsioonikihti jääb ainult värvainest kujutis. Värviliselt negatiivilt saadakse kolmekihilisele positiivmaterjalile värvipositiivid. Need taasloovad objekti värvuse kolme värvilise (kollase, purpursed ja) osakujutise abil.

8.2. FOTOMATERJALIDE VANANEMINE JA KAHJUSTUMINE

Fotodokument koosneb tavaliselt aluspinnast ja fotokujutist sisaldavast kihist, mis mõlemad reageerivad nii töötlemisprotsessidele kui ka väliskeskkonna mõjudele.

Fotomaterjalide kahjustusi võib jagada:

- > mehaanilisteks;
- > keemilisteks;
- > bioloogilisteks.

= **MEHAANILISTE KAHJUSTUSTE** hulka kuuluvad kõikvõimalikud deformatsioonid, põhimiku purunemine, praod, kriimustused, murrud jms. Mehaanilised kahjustused on iseloomulikud just fotomaterjalide põhimikele. Mehaaniliste kahjustuste hulka loetakse ka pinna määrdumus.

= **KEEMILISED KAHJUSTUSED** mõjutavad nii kujutist moodustavat valgustundlikku kihti, sideainekihti kui ka põhimikku. Dagerrotüüpidele on iseloomulikud korrosioonikahjustused. Filmide alusmaterjalid (tselluloos- ja nitrotselluloos) hüdrolüüsuvad niiskuse toimet. Nitrotselluloos on väga ebastabiilne, süttib kergesti, sealhulgas ka iseeneslikult. Vananemisel keerdub film kokku ja kortsub, muutub pehmeks ja kleepuvaks, kujutis pleekub ning muutub kollakaspruuniks, lõpptulemuseks on emulsioonikihi täielik lagunemine. Isegi heades hoiutingimustes ei ületa nitrotselluloosalusel filmi eluiga 50–75 aastat. Siiski ei ole kõikide nitrotselluloosfilmide eluiga ühesugune. Mõned uuringud on näidanud, et osa nitraatfilmide eluiga ületab isegi tselluloos- ja triatsetaatfilmide oma.

Nitrotselluloosfilmide lagunemisele on iseloomulik:

- > lämmastikhappelõhn (lagunemisel eraldub lämmastikdioksiid, mis annabki happelõhna);
- > kujutise tuhmumine;

- põhimiku muutumine kollaseks;
- emulsioonikihi muutumine kleepuvaks;
- filmirulli muutumine ühtlaseks tahkeks massiks;
- lagunemine pruuniks pulbriks.

Nitrotselluloosfilm ei lagune ühtlaselt, mõned filmiosad võivad jääda suhteliselt terveks, samal ajal kui teised on juba täiesti lagunened. Samuti on väga suured erinevused erinevate nitrotselluloosifilmide vahel. Vaatamata oma keemilisele ebastabiilsusele on viimased uuringud näidanud, et sobivates hoiutingimustes võib nitrotselluloosfilmide eluiga olla küllaltki pikk. Varasem reegel, et tselluloidfilme on võimalik säilitada ainult neid vastupidavamatele materjalidele ümber kopeerides, ei ole kindlasti absoluutne.

ATSETAATTSELLULOOSIST filmialused lagunevad samuti aja jooksul, eraldades seejuures äädikhapet. Lagunemisprotsessi tuntakse ka äädikasündroomina (ingl k *vinegar syndrome*).

Atsetaatfilmide lagunemisele on iseloomulikud järgmised nähud:

- äädikhappe- (äädika-) lõhn;
- filmi kokkutõmbumine;
- filmi kooldumine ja deformeerumine;
- emulsiooni mõranemine;
- filmi servadele moodustuvad valged kristallid (plastifikaatori eraldumine filmipõhimiku lagunemisel);
- emulsioonikihi muutumine kleepuvaks;
- filmi muutumine kas lõdvaks, lotendavaks või siis omandab film kristallilise struktuuri;
- mullide ilmumine emulsiooni ja põhimiku vahele;
- emulsioonikihi eraldumine põhimikult.

Hoidmisel tavalistes toatingimustes (temperatuur 20°C ja õhuniiskus 50%) on tselluloosesterfilmide eeldatav eluiga ligikaudu 100 aastat, tõenäoliselt ka kauem. Sobivad hoiutingimused pikendavad filmi eluiga tunduvalt (sadade aastate võrra).

Äädikasündroomi korral on meil tegemist autokatalüütilise protsessiga, mis tähendab seda, et kui lagunemine on juba alanud, siis see järjest kiireneb, sest lagunemisproduktid kiirendavad reaktsiooni. Kui filmi lagunemine jõuab autokatalüütilisse punkti, kasvab äädikhappe eraldumine eksponentsiaalselt ja samamoodi kiireneb ka filmi lagunemine. Äädikasündroom on «nakkav», seega peab kahjustustunnustega filmid kindlasti füüsiliselt eraldama kahjustamata filmirullidest.

Polüestrist filmialused on nii mehaaniliselt kõige vastupidavamad kui ka keemiliselt stabiilsemad. Polüesterfilmide kahjustumisele on iseloomulik filmi aluse ja emulsioonikihi eraldumine. Polüesterfilmide eluiga sobivates hoiutingimustes ületab viis kuni kümme korda atsetaatfilmide eluea. Sideainena kasutatakse emulsioonides želatiini. Želatiin laguneb kõrge temperatuuri ja õhuniiskuse toimel. Kui suhteline õhuniiskus on alla 50%, ületab želatiini keemiline stabiilsus tselluloos-triatsetaadi stabiilsuse.

Fotokujutist kahjustavad peamiselt hüdrofüütilised ja oksüdatiivsed protsessid. Kui mustvalge foto on õigesti töödeldud, st tiosulfaadi jääk on normi piirides ning neid säilitatakse keskkonnas, kus ei leidu oksüdeerivaid ühendeid (osoon, lämmastikdioksiid), on mustvalge fotokujutis stabiilne. Õige niiskuse režiim on eriti tähtis võimalike saasteainete (osoon, sulfiidid, peroksiidid) olemasolul, sest kõrge õhuniiskuse ja saasteainete koosmõjul kiirenevad oluliselt oksüdatsioonireaktsioonid.

Fotokujutist sisaldavat emulsioonikihti mõjutavad oluliselt fotode töötlemisprotsessi iseärasused. Kõik emulsioonis olevad hõbedasoolade kristallid peavad töötlemisprotsesside kestel muutuma või elimineeruma. Sageli on lõplikul fotokujutisel hõbedasoolade jälgi, mis aja jooksul tõmbuvad mustaks ja muudavad sellega kujutist. Kui kinnisti ei ole korralikult eemaldatud, tekivad kollakaspruunid hõbesulfiidi plekid. Lohakal töötlemisel (kinnisti on sattunud ilmutisse) tekkinud dikroidne looristus paistab läbi negatiivi vaadates punakas-kollakas, pealt vaadates rohekas või sinakas. Hall loor tekib tavaliselt kaltsiumisoolade liigsuse tõttu vees. Mustvalgete fotode korral moodustub kujutis metallilise hõbeda osakestest, mis iseenesest on stabiilsed. Õigesti töödeldud mustvalgete filmide ja fotode säilivus on küllaltki pikk. Värvuskujutise säilivus on tunduvalt halvem. Värvuskujutis moodustub hõbedast märksa vähem stabiilsetest orgaanilistest värvainetest,

mis kipuvad iseenesest lagunema. Hüdroliüütiliste protsesside korral reageerivad värvained õhuniiskusega ning lagunevad. Hüdroliüüs toimub ka pimedas säilitatavate fotomaterjalide korral. Väga oluliselt mõjutab seda protsessi temperatuur. Vananemistunnusteks on värvitiheduse muutused ning mitmesuguste plekkide ilmumine filmile. Tavaliselt värvid tuhmuvad ning ilmuvad kollakad plekid. Mõne aja jooksul võib kas terve värvuskujutis või selle osavärvused pleekuda. Tavaliselt lagunevad esmalt sinised värvid, mis muudavad kujutise pruunikaskollaseks. Siniste (tsüaan-) värvide lagunemine on omane kõigile värvilistele filmidele. Kollaste värvide muutumine võib olla probleemiks kindlate filmitüüpide korral, ning ka siis on tegemist peamiselt ebaühtlaste kollaste laikude ilmumise, mitte värvi üldise lagunemisega. Värvilised fotomaterjalid on keskkonnatingimuste (temperatuuri, valguse, õhuniiskuse ja saasteainete) toime suhtes märksa tundlikumad võrreldes mustvalgete fotomaterjalidega. Eriti kahjustavalt mõjub valgus, mistõttu värvilisi negatiive tuleb igal juhul hoida pimedas. Sageli on määrava tähtsusega see, millistest materjalidest ning kuidas on fotomaterjalid tehtud.

- = BIOLOOGILISED KAHJUSTUSED haaravad nii emulsioonikihti kui ka alusmaterjali. Peamisteks kahjustajateks on hallitusseened, bakterid ja putukad. Kahjustuste algstaadiumis toituvad mikroosed sageli fotodel leiduvast saastast, mille moodustavad sõrmejäljed, tolmu jms. Mikroosente kahjustusi iseloomustavad tuhmid laigud ja mütseel filmimaterjalidel. Biokahjustuste ilmnemiseks peavad keskkonnatingimused olema soodsad vastavate organismide elutegevuseks. Hallitusseente kasvuks peab suhteline õhuniiskuse olema üle 60%.

TÄIENDAVAT KIRJANDUST

- Karm, J. 2006. Fotode säilitamisest. *Eesti Rahva Muuseumi aastaraamat XLIX*. Tartu: Eesti Rahva Muuseum, 195–220.
- Konsa, K. 2007. *Artefaktide säilitamine*. Tartu: Tartu Ülikooli Kirjastus, 215–226.
- Lavédrine, B. 2003. *A Guide to the Preventive Conservation of Photograph Collections*. The Getty Conservation Institute, Los Angeles.
- Preservation and restoration of moving images and sound*. 1986. FIAF.
- Rahvusrhiivi juhised. 2003. Fotode, filmide, heli- ning videosalvestiste säilitamine. Tallinn: Rahvusrhiiv.
- Timotheus, H. 2003. *Praktiline keemia II*. Avita, 150–165.
- Tooming, P. 1990. *Hõbedane teekond*. Tallinn: Valgus.
- Wilhelm, H., Brower, C. 1993. *The Permanence and Care of Color Photographs: Traditional and Digital Color Prints, Color Negatives, Slides and Motion Pictures*. Preservation Publishing Company.

WWW

- Asmer, V. Esimestest piltnikest Eestimaal ja nende fotodest Eesti kultuuriloolises arhiivis (1844–1900). <http://www.kirmus.ee/Asutus/Valjaanded/ekmar/esimest.html>
- Filmiarhiiv. Nõuanded. http://www.filmi.arhiiv.ee/index.php?lang=est&show=nouanded&sub_id=100099
- Fotode, filmide, heli- ning videosalvestiste säilitamine. Rahvusrhiiv 2003. <http://www.ra.ee/juhised/avjuhis.pdf>
- IFLA Core Programme Preservation and Conservation. Care Handling, and Storage of Photographs. <http://palimpsest.stanford.edu/byauth/roosa/roosa1.html>
- Maksifoto. Fotograafiast. <http://www.maksifoto.ee/index.php?main=39>
- Philip Greenspun. History of Photography Timeline. <http://www.photo.net/history/timeline>
- ROBERT LEGGAT. A History of Photography from its beginnings till the 1920s. <http://www.rleggat.com/photohistory/>
- The American Museum of Photography. <http://www.photographymuseum.com/>
- The Library of Congress. Care, Handling, and Storage of Photographs. <http://www.loc.gov/preservation/care/photolea.html>



KÜSIMUSI JA ÜLESANDEID

- 1) Selgita, miks on oluline fotode säilitamine.
- 2) Mida on vaja fotografeerimiseks?
- 3) Miks ei kasutata tänapäeval enam dagerrotüüpe?
- 4) Selgita, mis on emulsioon.
- 5) Mille poolest erineb kujutise teke mustvalgete ja värvifotomaterjalide korral?
- 6) Miks vananevad fotomaterjalid kiiremini ja kahjustuvad kergemini kui paberdokumendid?

9. MASINLOETAVAD INFOKANDJAD

LUGENUD LÄBI SELLE PEATÜKI:

- » oskad määratleda, mis on masinloetavad infokandjad;
- » tead, mille poolest erineb masinloetavate infokandjate säilitamine traditsiooniliste materjalide säilitamisest;
- » omad ülevaadet mehaanilise, magnetilise ja optilise salvestuse põhimõtetest;
- » tead, millised on masinloetavate infokandjate peamised säilitamist mõjutavad omadused.

Raamatukogude ja arhiivide kogudest moodustavad suurema osa kirjalikud teavikud – raamatud, ajakirjad, ajalehed, mitmesugused dokumendid jms. Pääaegu kogu kirjalikku informatsiooni säilitatakse esialgu valdavalt paberil. Üha enam koguneb aga ka hoopis teiselaadilisi infokandjaid, mis on ette nähtud mitte ainult kirjaliku, vaid ka visuaalse- ja audiotabe säilitamiseks. Elektroonilise informatsiooni osatähtsuse plahvatuslik suurenemine loob vajaduse hoopiski erilaadsete teavikute säilitamiseks.

Läbi ajaloo on informatsiooni transmissiooniks ja säilitamiseks kasutatud väga erinevaid vahendeid – suulist kõnet, ornamente, pilte, kirja. Kõiki neid iseloomustab asjaolu, et informatsiooni on võimalik kasutada ilma tehniliste abivahenditeta. Selliste infokandjate nagu filmilindi, heliplaadi, videolindi või arvutiket kasutamiseks on vajalikud vastavad tehnilised seadmed. Seetõttu nimetatakse neid masinloetavateks infokandjateks. Tegemist on infokandjatega, millele nii informatsiooni salvestamiseks kui ka selle kasutamiseks on vajalikud tehnilised abivahendid.

Masinloetavaid infokandjaid on terve rida. Nad erinevad üksteisest nii informatsiooni salvestusviisi kui ka infokandja valmistamiseks kasutatud materjalide poolest. Filmidele salvestatakse visuaalset- ja heliinfot, mikrovormidele (mikrofilm, mikrofišš, mikrokaart) visuaalset infot, fonograafi silindritele, grammafoniplaatidele, poolmagnetofoni lintidele ja helikassetidele heliinfot, videolintidele visuaalset- ja heliinfot. Masinloetavate infokandjate erinevad füüsilised vormingud on toodud tabelis 2.

Tabel 2. Masinloetavate infokandjate füüsilised vormingud

VORMING	KASUTUSAEG	KASUTAMINE
FILM		
10 mm Imax polüesteralus	1980 – tänapäev	kasutuses
35 mm nitrotselluloos	1891–1951	iganenud
35 mm atsetaatselluloos	1910 – tänapäev	kasutuses
35 mm polüester	1955 – tänapäev	kasutuses
28 mm atsetaatselluloos	1912–1920. aastad	iganenud
22 mm atsetaatselluloos	1912	iganenud
17,5 mm nitrotselluloos	1898–1920. aastate algus	iganenud
16 mm atsetaatselluloos	1923 – tänapäev	vähenev
9,5 mm atsetaatselluloos	1921–1970. aastad	iganenud
8,75 mm EVR (<i>electronic videorecording</i>)	1970. aastad	iganenud
8 mm standard atsetaatselluloos	1932–1970. aastad	iganenud
8 mm super atsetaatselluloos	1965 – tänapäev	iganev

VORMING	KASUTUSAEG	KASUTAMINE
ANALOOG AUDIO, MEHAANILINE		
Fonograafi silinder	1876–1929	iganenud
Fonograafi silindrid kiirsalvestuseks/diktofonid	1876–1950. aastad	iganenud
Šellakplaadid	1888–1960. aastad	iganenud
Atsetaatplaadid	1930–1960. aastad	iganenud
Vinüülplaadi	1950. aastad – tänapäev	iganev
ANALOOG AUDIO, MAGNETILINE		
Traat	1930. aastad–1950. aastate lõpp	iganenud
Magnetlint poolil	1953 – tänapäev	iganev
Kassett	1960. aastad – tänapäev	iganev
AUDIO, DIGITAALNE		
CD	1980 – tänapäev	kasutuses
DAT kassett	1980 – tänapäev	kasutuses
8-rajaline kassett	1960 – tänapäev	iganenud
VIDEO		
2" Quadruplex	1956–1980. aastad	iganenud
Umatic	1971 – tänapäev	iganenud
Betamax	1975–1980. aastad	iganenud
VHS	1970. aastad – tänapäev	iganev
Betacam	1984 – tänapäev	kasutuses
Video 8	1984 – tänapäev	kasutuses
DVD	1997 – tänapäev	kasutuses

Omaette rühma moodustavad mitmesugused arvutiandmekandjad, millele on võimalik salvestada igat liiki informatsiooni.

Arvutiandmekandjateks on (loetelu pole loomulikult kaugeltki mitte ammendav):

- > perfokaardid;
- > perfolindid;
- > magnetkettapaketid;
- > magnetlint;
- > kassettkettad;
- > kõvakettad;
- > disketid (8"; 5,25"; 3,5");
- > DAT magnetlindid;
- > kompaktkettad;
- > magnetoptilised kettad.

9.1. MEHAANILINE HELISALVESTUS

Idee helivõnkumisi kinni püüda ning mingile liikuvale kandjale mehaaniliselt üles kirjutada on üsna vana. Juba 1855. aastal esitas Prantsuse Akadeemia teaduslike väljaannete trükkal ja korrektor LÉON SCOTT idee fonoautograafiast. Scotti fonoautograaf kujutas endast teravikuga varustatud membraani, mis kirjutas helilained pöörlevale trumlile. Praktiliselt kasutatav mehaanilise helisalvestussüsteemi leiutas THOMAS ALVA EDISON, kes patenteeris oma fonograafi 19. VEEBRUARIL 1878.

Mehaanilise helisalvestuse korral salvestatakse helivõnkumine kettakujulisele salvestuskandjale – heliplaadile – selle pinna sisse lõigatud või kuumalt pressitud lainelise spiraalvaona – mehaanilise fonogrammina. Selle lainelisis piki vagu jälgendab salvestatud helivõnkumise kulgu, st amplituudi muutumist ajas analoogsignaalina. Kõrgemale sagedusele vastab tihedam, lühema lainepikkusega looklemine kui madalamale sagedusele; suuremale helitugevusele vastab suurem amplituud (hälve) kui väiksemale helitugevusele. Heli taasesitamiseks pannakse heliplaat gram-mofoni veomehhanismi poolt kindlal nimisagedusel ühtlaselt pöörlema. Heli taasesitamine toimub astla ehk nõelaga, mis spiraalvaos liueldes hakkab selle looklemise kohaselt võnkuma. Astel kuulub helipea võnkesüsteemi ja tema mehaaniline võnkumine muundatakse elektrisignaals. Seda võimendatakse võimendis ja muudetakse kuuldavaks valjuhääldis. Monofooniliselt salvestatud fonogramm heliplaadil on püsiva sügavuse ja laiusega vagu, mis lookleb spiraalse keskjoone ümber. Kahekanalilisel stereofoonilisel salvestamisel kannab vagu kummagi kanali informatsiooni – ühe kanali signaal salvestatakse vao ühe nõlva looklemisena ja teise kanali signaal vao teise nõlva looklemisena. Heliplaadi vao nõlvad on lõigatud pinna suhtes 45° nurga all, moodustades omavahel täisnurga. Stereosalvestise korral muutuvad vao laius ja sügavus. Stereosalvestise taasesitamisel võngub astel ka sügavuti, monosalvestise puhul mitte.

Heliplaadi pöörlemise standardsed nimisagedused on 16 2/3, 33 1/3 ja 45,11 pööret minutis. Neist esimest peaaegu ei kasutata. Nimipöörlemissagedust 33 1/3 pööret minutis kasutatakse kõikide plaadiformaatide korral ja 45,11 p/min väiksema formaadi (läbimõõt 174 mm) korral. Šellakplaadid salvestati pöörlemissagedustel 76–84 p/min, enamasti siiski sagedusel 78 p/min, mis hiljem üldiselt normiti. Heliplaadide formaate eristatakse läbimõõdu järgi – 301 mm, 250 mm ja 174 mm.

Heliplaadide valmistamiseks kasutatud materjalide järgi eristatakse:

- > eboniitplaate;
 - > atsetaatplaate;
 - > šellakplaate;
 - > vinüülplaate.
- = Esimesed grammafoniplaadid valmistati EBONIIDIST. Tegemist on väga haruldaste plaatidega. Eboniit on suure väävlisisaldusega (väävli 30–50 % kautšuki massist) kummi, tumepruun või must, termoplastiline materjal. Ei talu hästi valgust ja kuumutamist, mille toime hakkab väävel eralduma, materjal muutub hapraks ning kaotab läike. Valguse poolt põhjustatud oksüdatsioonireaktsioonide tulemusena tekivad väävlioksiidid, mis koos niiskusega moodustavad plaate lagundava väävelhappe. Eboniidist plaadid olid vähevastupidavad – kuulamisel kraapis nõel vao looked kiiresti maha.
- = ATSETAATPLAATE kasutati enne magnetlindi kasutuselevõttu otseseks ja kiireks helisalvestuseks. Alates 1930. aastatest kanti atsetaatplaatide tegemisel alumiiniumkettale (sõja ajal kasutati ka klaasi ning odavate plaatide tegemisel pappi) katoorõliga plastifitseeritud nitrotselluloosi kiht. Seda tüüpi heliplaadid on kõige vähem vastupidavad, kuna nitrotselluloosi lagunemise tõttu tõmbub kattekiht kokku ja murdub. Atsetaatplaadid on ka väga tundlikud seenkahjustuste suhtes.
- = ŠELLAKPLAATE kasutati 1890. aastatest kuni 1950. aastateni, millal nende asemele ilmusid vinüülplaadid. Šellakplaadid, mis valmistatakse šellaki ja täiteainete (keskmine šellakisisaldus umbes 19%) segust on suhteliselt stabiilsed (foto 19). Šellak on kollane kuni pruun looduslik vaik, mis tekib mõnedel troopika- ja lähistroopikapuudel parasiteerivate putukate elutegevuse tulemusena. Šellaki pehmenemistemperatuuriks on 77–85°C ning ta lahustub alkoholides ja leeliste vesilahustes. Erinevate firmade poolt valmistatud heliplaadide koostised erinevad oluliselt nii šellaki kvaliteedi kui ka hulga poolest ning veelgi enam kasutatud täiteainetelt.
- Kuumtöötlemise käigus toimuvad šellakiga mitmed keemilised muutused mis jätkuvad ka pärast plaadi valmimist, tõsi küll tunduvalt aeglasemalt. Reaktsioonide tõttu suureneb šellakplaatide tihedus ja haprus. Vananemise kiirus sõltub hoiutemperatuurist, õhuniiskusest, aga ka eelnevast töötlemisrežiimist.
- = VINÜÜLPLAADID (foto 20) on valmistatud vinüliidist, mis on polüvinüülkloriidi ja polüvinüül-atsetaadi kopolümeer, millele on lisatud vähemal määral (alla 25%) täiteaineid (stabilisaatorid, pigmendid, antistaatilised ained jne). Vinüülplaadid on heliplaatidest kõige vastupidavamad ja

stabiilsemad. Tavalistes hoiutingimustes võib vinüülplaadi elueaks lugeda 100 aastat. Polüvinüülkloriid laguneb ultraviolettkiirguse ja soojuste toimetel. Vinüülplaadid on tundlikud temperatuurikõikumiste suhtes. Temperatuurimuutustest põhjustatud mehaanilised deformatsioonid on kumulatiivsed. Kõrge niiskus neid eriti ei mõjuta, samuti on nad vastupidavad hallitussentele. Plaatide valmistamise ajal toimub polüvinüülkloriidi termodegradatsioon, mille tulemusena vabaneb vesinikkloriid (soolhape). Lagunemisreaktsioon kestab edasi ka pärast töötlemise lõppu. Eralduva vesinikkloriidi neelamiseks lisatakse vinüüli vastavaid aineid. See küll ei peata lagunemist, kuid aeglustab seda tunduvalt, nii et plaadid on kasutuskõlblikud mitmete aastakümnete kestel. Vinüülplaatidel on märksa väiksemate mõõtmete ja lainelissuureamplituudiga vagu ja väiksem pöörlemisagedus, mis annab ka tunduvalt pikema salvestuskestuse võrreldes šellakplaatidega.

Osa vinüülplaate võivad olla valmistatud ka polüstüreenist, mis on märksa vähemvastupidav materjal (McWilliams 1979:42).



9.2. MAGNETILINE SALVESTUS

1. detsembril 1898. aastal esitas taani insener VALDEMAR POULSEN patenditaotluse magnetilise helisalvestusmasina peale. Seade salvestas helisid klaverikeeletraati (läbimõõduga 0,5–1 mm) vahelduvalt magneetides. «Telegraphoniks» nimetatud seadmes oli terastraat mähitud trumlile, mille pöörlemisel nihkus elektromagnet nii, et selle poolused liugusid mööda traati. Varsti asendati kohmakas trummel traadipoolidega ning traadi asemel võeti kasutusele teraslint laiusega 3mm ja paksusega 0,05 mm.

Signaalide magnetilisel salvestamisel kasutatakse kandjana magnetlinti – plastist riba, mille üks külg on kaetud magneetuva kihiga – magnet- ehk töökihiga. Signaal jäädvustatakse nimikiirusega ühtlaselt liikuvale lindile elektromagnetiga – salvestuspeaga. Selle mähisesse koos kõrgsagedusliku eelmagneetimisvooluga juhitud helivool magneetib vahelduvalt pea südamikku ja tekitab sellega puutes oleva lindi töökihis piki linti muutliku magneetumuse – jäädvustatava elektrisignaali tugevusele ja polaarsusele vastavad jääkmagnetismiga alad. Taasesitamiseks on vajalik taasesituspea, mille südamikku magneetib lindi jääkmagnetvoog ning selle tulemusena indutseeritakse pea mähises esialgselt salvestatud signaaliga sarnanev elektrisignaal. Taasesitamisel lindi magneetumus ei kahane. Tugeva magnetvoo toimetel, mida tekitab kustutuspea, saab salvestist lindilt kustutada.

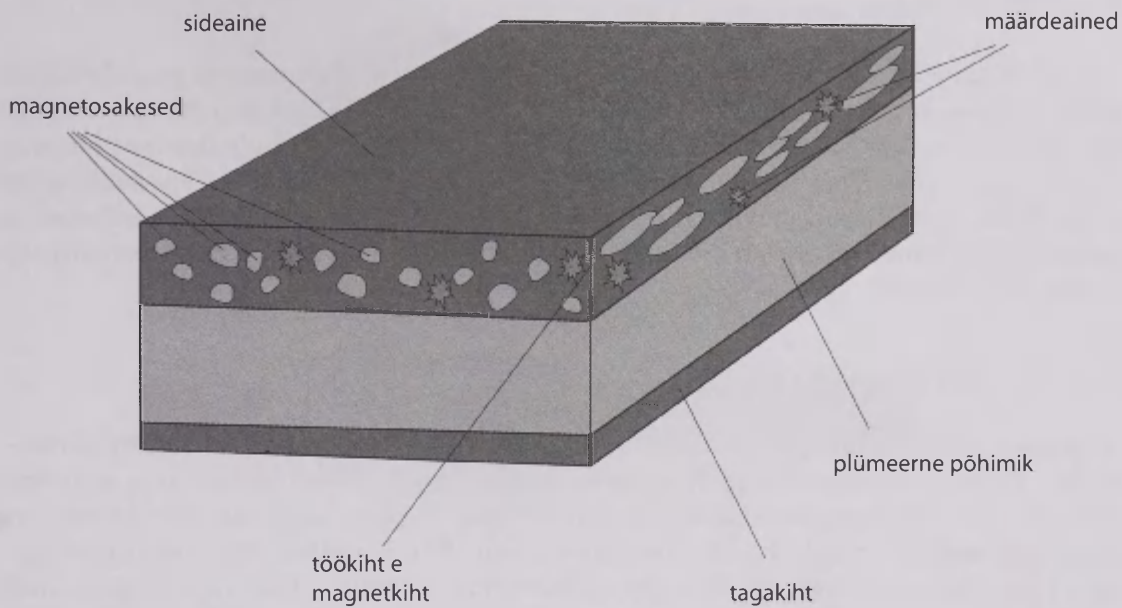
Signaalide magnetsalvestust kasutatakse:

- > heli salvestamiseks;
- > videosignaalide salvestamiseks;
- > andmete salvestamiseks.

Magnetkandjad jagunevad:

- 1) Helisalvestuseks ettenähtud magnetlindid:
 - > professionaalsed lindid;
 - > professionaalsed lindid helifilmidele;
 - > kodukasutajatele mõeldud lindid.
- 2) Videolindid:
 - > professionaalsed lindid;
 - > kodukasutajatele mõeldud lindid.
- 3) Arvutite välised infokandjad.
- 4) Täpissalvestuslindid – magnetlindid mida kasutatakse telemeetrilise info salvestamiseks ning programmijuhtimisseadmetes.

Ehitus on neil kõigil üsna sarnane, vahe on vaid kasutatavates töökihi materjalides ja nende parameetrites. Magnetlint koosneb polümeersest põhimikust ja sellele kantud magneetuvast kihist e töökihist (joonis 24). Magnetlindi töökihi vastaspoolele kantakse tagakiht, mis sisaldab tahma polümeerses sideaines. Tagakiht kaitseb linti kulumise eest, maandab staatilisi elektrilaenguid ning tagab ühtlasema kerimise. Vanematel lintidel võib tagakiht ka puududa. Pinnalt kaetakse lint kaitsekihiga, mis aeglustab lindi pinna ja ka tööpeade mehaanilist kulumist. Kõige varasemaks põhi-



Joonis 24. Magnetlindi ehitus.

mikumaterjaliks oli rauapulbriga kaetud paberlint (1920. aastad). Sellised magnetlindid on väga haruldased. Keemiliselt on nad üldiselt stabiilsed, kuid väga haprad ning kasutamisel rebenevad ja murduvad väga kergesti. 1935. aastast kuni varaste 1960. aastateni kasutati põhimikuna tselluloosi estreid – tselluloosdiatsetaati ja tselluloostriatsetaati. Need olid märksa vähem stabiilsed kui järgnev põhimikumaterjal – polüester. Lindid on väga väikese tõmbetugevusega ning rabedad. Nad ei talu päikesekiirgust, soojendamist, niiskust (lint hakkab kohe lakkima). Pikemaajalisel säilitamisel muutuvad mehaaniliselt mittevastupidavateks ning kipuvad rebenema, katkevad magnetofonil ka töökäigu normaalsel koormusel. Polüvinüülkloriidpõhimik on tavalistes tingimustes küllaltki stabiilne. Alates 1960. aastatest võeti põhimikumaterjalina kasutusele polüetüleenteraftalaat (lavsaan) ja polüestrid (Mylar, Celanar, Estar). Tegemist on keemiliselt väga stabiilsete materjalidega. Lindipõhimiku elueaks loetakse ligikaudu 1000 aastat. Seda aga tingimusel, et temperatuur ei tõuse üle 60°C, isegi mitte lühiajaliselt. Sellise põhimikuga lindid on hea niiskusekindlusega, mehaaniliselt vastupidavad (suure tõmbetugevusega). Töökiht on magneetuva materjali pisiosakesi sisaldav laki- taoline sideainekiht, mis kantakse põhimikule. Sideainetena leiavad kasutamist polüesterpolüure- taanid, mis on mehaaniliselt vastupidavad ja keemiliselt küllaltki stabiilsed.

Rahvusvahelise Elektrotehnika Komitee (IEC) standardi järgi jagunevad magnetlindid vastavalt töökihtidele:

- 1) IEC I – raudoksiid (Fe_2O_3 või Fe_3O_4 -gamma raudoksiid), tähistus «Type-1», «Normal 1», «Extra», «Fe», «Fe-1». Raudoksiidlindid on kõige kehvema helikvaliteediga, aga samas jällegi kõige odavamad.
- 2) IEC II – kroomdioksiid (CrO_2) või koobaltisandiga raudoksiid, tähistus «CrO» või «Chrome», «Chromdioxid»;
- 3) IEC III – kahest erinevast magnetmaterjalist töökihiga lindid tähistus «FerriChrom III», «Ferrochrom», «Fe-Cr», raudkoobaltferriit; mitmekihiline lint.
- 4) IEC IV – keemiliselt puhas kristalliline raud või raua ja nikli, koobalti jne ülipeened kristal- lid. Tähistus metall-lindid, «Metal», «PureMetal»; väga heade helitehniliste parameetritega. Samas abrasiivsemad, mille tõttu helipead kuluvad kiiremini.

Kõige paremate tehniliste näitajatega on aurustatud metallikihiga lindid, mida kasutatakse näi- teks videolintide juures. Sellise lindi korral aurustatakse töökiht (koobalt – nikli sulam) otse alus- materjalile, ilma polümeersete sideaineteta. Lisaks sideainele ja magnetosakestele sisaldab töökiht mitmesuguseid lisandaineid -lahustid, märgamisained, plastifikaatorid, stabilisaatorid, määrdeai- ned, peen mineraalpulber, staatilise laengu vastased ained (tahm), fungitsiidid.

9.2.1. TÖÖKIIRUSED

Magnetlindi nimikiirused magnetofonides on tuletatud omaaegsest kiirusest 762 mm/s (15 tolli/s), millest poolitamise teel on saadud kõik teised kasutatavad kiirused. Nimikiirus 38,1 cm/s on kasutuses professionaalses helisalvestuses. Poolmagnetofonides kasutatavad nimikiirused on 19,05; 9,53; 4,76 ja 2,38 cm/s. Viimane sobib kõne salvestamiseks, näiteks diktofonides, kus helikvaliteet ei ole oluline. Kassetmagnetofonis on standardne nimikiirus 4,76 cm/s, mõnedes seadmetes on ümberlülitamisvõimalus kiirusele 2,38 cm/s. Üldiselt annab suurem lindi liikumise nimikiirus ka parema helikvaliteedi

9.2.2. SALVESTUSRAJAD LINDIL

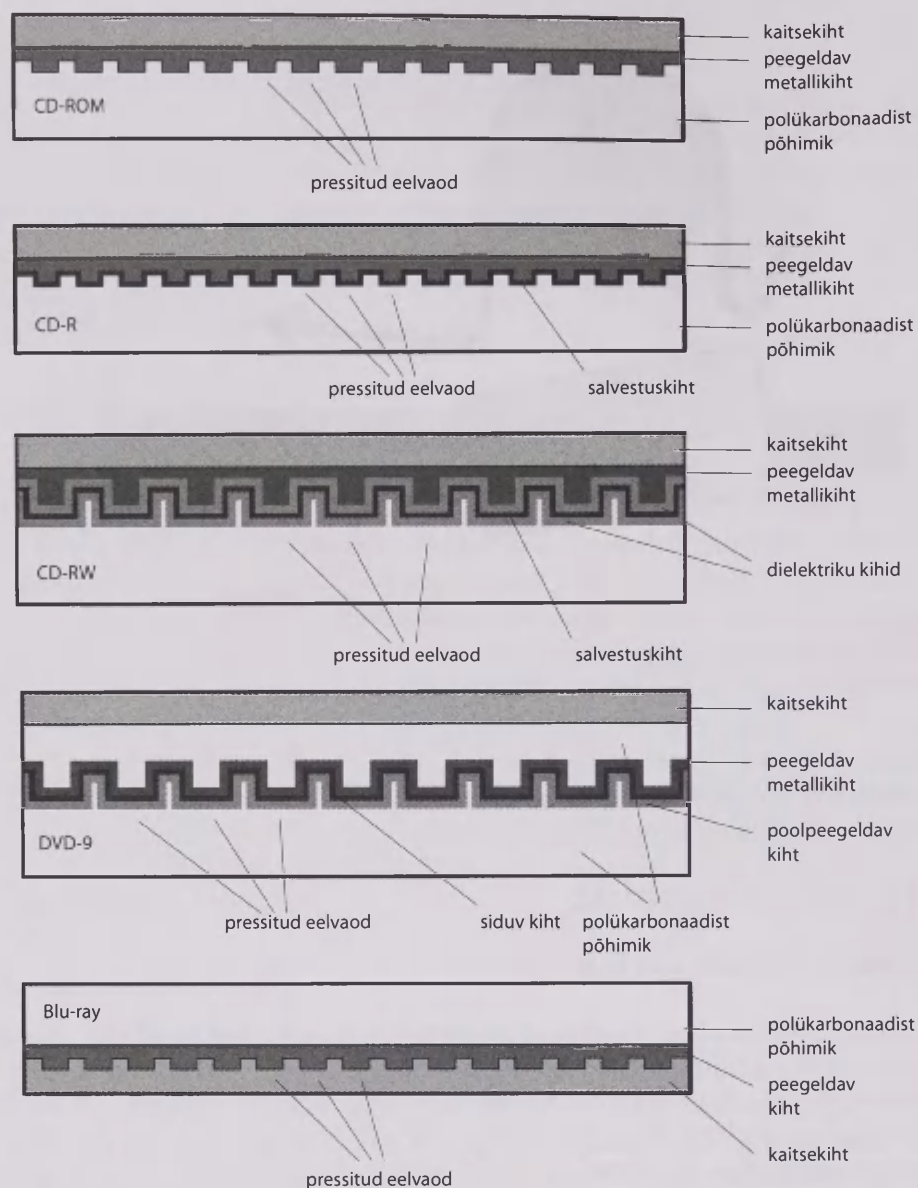
Magnetpea südamiku lindipoolses osas on mittemagnetilise materjaliga täidetud ülikitsas pilu – tööpilu. Tööpilu pikkus ja asend lindi suhtes määrab kõrvutiste salvestusradade arvu ja paiknemise. Tavalised stuudiomagnetofonid töötavad ühe- või kaherajalistena: tööpilu hõivab lindi terve laiuse monoseadmes või kaksikpea kumbki tööpilu pisut alla poole sellest, jättes kummagi stereoraja vahele tühja eraldusraja. Monofooniline kaherajaline salvestus – ühes suunas liikuva lindi lõppemisel pööratakse see ümber, poolid vahetatakse ning vahepealse tagasikerimiseta võetakse kasutusele lindi teine salvestusrada. Neljarajalistel magnetofonidel on magnetpead kahe tööpiluga. Monofooniliselt on võimalik salvestada neli rada – esimene ühes suunas, teine tagasisuunas (tööpilu lülitatakse ümber), kolmas jällegi pärisuunas ja neljas tagasisuunas (tööpilu lülitatakse jällegi ümber). Stereofoonisel salvestusel kasutatakse korraga kahte rada (1. ja 3. ühes suunas ja 2. ja 4. teises suunas). Kassetilindile on salvestusrajad asetatud veidi teistmoodi, et tagada mono- ja stereosalvestiste täielik ühilduvus. Kokkukuuluvad stereorajad asetsevad kõrvuti, mitte vaheliti nagu poolmagnetofoni korral.

9.2.3. VIDEOSALVESTUS

Videosignaali salvestamiseks kasutatakse HELIKAALSET SALVESTUST, kuna see tagab suurema infovahetuse kiiruse. Helikaalse salvestuse korral on lint mähitud ümber pöörleva trumlikujulise salvestuspea mis asetseb lindi suhtes teatud nurga all. Andmerajad on lindil diagonaalselt ühest lindi servast teiseni samasuguse nurga all (joonis 25). Videosignaal salvestatakse tiirlevate magnetpeade abil lindi pikitelje suhtes risti või kaldu paiknevatele radadele. Videopeade pöörlemissagedus (25 p/sek) langeb kokku televisioonisignaali kaadrite vaheldumise sagedusega. Ühel rajal on ühe värvilise TV kaadri signaalid. Kasutatakse kroomdioksiidlinti laiusega 12,65 mm (paksus 20 µm) ja 25,4 mm, mis liigub kiirusega 20 cm/s; lint laiusega 50,8 mm aga kiirusega 40 cm/s. Videolindid on 3–4 kihilised. Videolint asetseb kassetis mõõtmetega 188x104x25 mm (foto 21).

9.2.4. MAGNETKANDJATE VANANEMINE

Magnetlint koosneb 20% ulatuses metallioksiidist ja 80% ulatuses mitmesugustest polümeersetest materjalidest. Magnetlindi mehaanilised omadused ja keemiline stabiilsus sõltuvad eelkõige lindi polümeersetest komponentidest ning magnetmaterjalidest salvestise kvaliteet. Põhimik vananeb aeglasemalt kui töökihi sideaine, see tähendab, et harilikes tingimustes määrab lindi vananemise kiiruse sideaine vananemine. Sideainetena kasutatavad polüesterpolüuretaanid hüdroolüüsuvad aja jooksul. Mida suurem on suhteline õhuniiskus, st mida enam vett sisaldab sideaine, seda kiiremini hüdroolüüs kulgeb. Kui hüdroolüüs on küllalt kaugele arenenud, langeb lindi mehaaniline vastupidavus ning töökiht võib lindi põhimiku küljest lahti tulla. Samuti viib sideaine hüdroolüüs nn «kleepuva lindi» sündroomini (ingl k *sticky tape syndrome*), mille tulemusena väheneb lindi pealmise kihi elastsus, suureneb hõõrdumine ning lindi pinnale kogunevad kleepuvad jäägid. Selline «kleepuv lint» ummistab lugemispäid, põhjustab lindi venimise ja takistab lindi transporti. Hüdroolüüsi vältimiseks tuleb linte säilitada sobivates keskkonnatingimustes.



Joonis 26. Kompaktketaste ehitus.

Kompaktplaat on suhteliselt uus andmekandja tüüp, ometigi on neid juba olemas mitmeid erinevaid vorminguid (formaate).

- = CD-ROM (ingl k *Compact Disc Read Only Memory*, laserketas, CD-ketas, kompaktketas). Kompaktketas on 12 cm läbimõõduga 1,2 mm paksune läikiv ketas, mille keskel on 1,5 cm läbimõõduga auk (foto 23). Plaat kaalub umbes 18 grammi ning selle ühele küljele on tavaliselt trükitud värviline etikett. Ehituselt on kompaktketas kolmekihiline (joonis 26). Kõige alumine (läikiv, ilma kirjadeta pool) kiht on ülitugevast läbipaistvast polükarbonaadist. Plastikkihi pealispinda ongi pressitud salvestusjälj – rida augukesi. Selleks et lugemisseadme laseri valguskiir kettalt tagasi vastavasse detektorisse peegelduks, kantakse ketta peale õhuke metallikelme. CD-ROMidel kasutatakse tavaliselt alumiiniumit või kroom-alumiiniumkihti. Kõige pealne on akrüülplastikust lakk-kattekiht, millele kantakse kompaktplaadi etikett (tavaliselt siidtrüki). Andmete salvestusjälj kujutab endast pikka aukudespiraali, mis algab vastupidiselt grammofoniplaadile plaadi keskelt. Augud on 0,12 µm sügavused ja 0,6 µm laiused, nende pikkus on 0,9–3,3 µm. Spiraali keerude vahe on 1,6 µm. Spiraali kogupikkus on umbes 5 km. Iga keerd koosneb seega lohkudest (ingl k *pit*) ja maast (ingl k *land*) nende vahel. Üleminekul lohkude ja maa vahel (lohkude seinal) tähistavad ühtesid, lohkude põhjad ning maa lohkude vahel tähistavad, sõltuvalt pikkusest, proportsionaalset nullide jada. Lugemiseks kasutatakse 780 nm lainepikkusega laserit. Laserikiir peegeldub tagasi ainult augukeste vahekohtadest. Tagasipeegeldunud laserikiire, mis on modu-

leeritud vastavalt salvestisele, registreerib spetsiaalne vastuvõtudiood. Kiire hoiab spiraaljoonel suure täpsusega juhtmehhanism.

Salvestusmahud on 640 kuni 680 Mb. Konstantne joonkiirus (CLV) 1,2 m/s hoitakse lugemispea all püsiv. Plaadi pöörlemiskiirus muutub seega vahemikus 3,6–8,3 pöördeni sekundis. Sisemisi radu lugedes pöörleb plaat kiiremini ja välimisi radu lugedes aeglasemalt.

- = CD-R (ingl k *Compact Disc Recordable*, CD-WO – ingl k *Compact Disc Write Once*). Tegemist on salvestatava laserplaadiga, mis ehituselt sarnaneb CD-ROMile. Polükarbonaadist põhimiku ja metallikihi vahele on lisatud orgaanilisest materjalist valgustundlik andmekiht. Andmekiht on kaetud õhukese kulla- või hõbedakihiga. Salvestamisel lagundab kirjutuslaseri kiir orgaanilise värvaine ning antud koht muutub valgust mittepeegeldavaks. Kord salvestatud infot ei saa muuta ega kustutada.
- = CD-RW (ingl k *Compact Disc Rewritable*) (foto 24). Salvestamine põhineb ketta andmekihi väikese piirkonna muutmisel kristalsest amorfseks või vastupidi, mis läbi muutuvad selle peegeldusomadused. Niisugune protsess on korratav kuitahes sageli, seega on tegemist korduvalt kirjutatava andmekandjaga.
- = DVD KOMPAKTKETAS (kõrgtihedad kompaktplaadid) (foto 25). DVD kompaktketas sarnaneb põhimõtteliselt tavalisele kompaktplaadile. Kuna aga kasutatakse lühema lainepikkusega lasereid (650 ja 655 nm), siis on lohud väiksemad ning rajad kitsamad. Lohkude ja nende vaheliste alade mõõtmeid on vähendatud umbes poole võrra ning selle arvelt on saadud ka suuremad andmetihedused. DVD ketas mahutab ühes andmekihis 4,7 gigabaiti andmeid. DVD plaadil võib olla kuni neli andmekihti, st kaks kummalgi poolel. Kogumaht on sellisel juhul 17 gigabaiti. Andmekihid paigutatakse üksteise peale, kusjuures alumine on ainult pooleldi peegeldav. Kahepoolsed kettad on õrnemad, kuna andmed on mõlemal kettapoolel ning kaitsekihid õhemad. Kasutatakse ka efektiivsemat andmete kodeerimise ja veaparandusskeeme.
- = BLU-RAY DISC (BD, BR) (foto 26). Seda tüüpi kompaktplaadi nimetus tuleneb laseri valguse, mida kasutatakse andmete lugemiseks ja nende kirjutamiseks, lainepikkusest (405 nm). Tegemist on sinise-violetse valgusega. Blu-ray kettale mahub 25 GB andmeid ühekihilisena ja 50 GB kahekihilisele kettale. Blu-ray ketastel kasutatakse uut kõvakatte tehnoloogiat (ingl k *hard-coating*), mis annab neile suure kriimustusekindluse ja tagab andmete parema säilimise. Ühtlasi lubab see vähendada pealmise kaitsekihi paksust 0,6 mm-st 0,1 mm-ni võimaldades kvaliteetsemat salvestust ja mahalugemist.

Saadaval on juba BD-RE (*rewritable*), BD-R (*recordable*) ja BD-ROM vormingud.

9.3.3. KOMPAKTPLAATIDE VANANEMINE

Põhilisteks materjalideks, millest kompaktplaadid koosnevad, on mitmesugused polümeerid ja metallid. Nende vananemine on väga keerukas protsess, sõltudes nii kasutatud materjalidest kui ka valmistamistehnoloogiast. Vananemine on seotud metallikihi oksüdeerumise, värvide tumenemise ja polümeersete ainete lagunemisega. Kõik need protsessid sõltuvad temperatuurist ja õhuniiskusest ning toimuvad kiiremini soojas ja niiskes keskkonnas.

Kõige tavalisem põhjus kompaktplaatide kahjustumiseks on alumiiniumkatte peegeldumisomaduste muutumine oksüdeerumise, korrosiooni või delamineerumise tõttu. Kui metallikihi peegeldusomadused muutuvad, tekitab see probleeme andmete lugemisel. Väga õhuke metallikiht on tundlik nii mehaaniliste kahjustuste kui ka õhuhapniku ja erinevate saasteainete poolt põhjustatava oksüdatsiooni suhtes. Kaitsekihi (akrüül- või nitrotsellulooslakk) kahjustumine muudab metallikihi märksa tundlikumaks. Oksüdeerunud kohad muutuvad rohkem või vähem läbipaistvateks. Kahjustatud plaadile ilmuvad valged valgust hajutavad täpid, mis on selgesti paista plaadi vaatamisel vastu eredat valgusallikat.

Plaadi polükarbonaatset põhimikku kahjustavad kriimustused, sõrmejäljed, kõikvõimalikud plekid jne, mis vähendades läbipaistvust võivad takistada andmete lugemist.

Salvestatavad CD-d on tundlikud valguse toime suhtes, kuna sisaldavad orgaanilisi värvaineid. Värvaine tumeneb ning väheneb erinevus «lohkude» ja «maa» vahel.



9.4. MASINLOETAVATE INFOKANDJATE SÄILITAMINE

Uute infokandjate ilmumine traditsiooniliste kõrvale on tekitanud raamatukogudes ja arhiivides terve rea säilitusprobleeme:

- 1) Tehnoloogiate kujundamisel ja infokandjate valmistamisel ei ole üldreeglina arvestatud nende säilitamise vajadust. Uued materjalid ja tehnoloogiad on traditsiooniliste infokandjatega võrreldes reeglina vähemvastupidavamad.
- 2) Infotehnoloogiate kiire arengu tulemusena asendatakse vanad süsteemid pidevalt uutega. See raskendab või muudab sageli hoopiski võimatuks vanade infokandjate ja vormingute kasutamise. Infokandja füüsiline seisund ei ole enamikul juhtudest määrav, kuna seadmed vananevad tunduvalt kiiremini.
- 3) Tehnoloogiad ja seadmed võivad turult kaduda ka majanduslikel põhjustel. Mingi süsteem muutub ebarentaabliks, seda valmistanud firma kaob turult ning järelikult ei ole seda tüüpi andmekandjad ja seadmed kättesaadavad.
- 4) Ühte tüüpi masinloetavad infokandjad on tavaliselt veel paljudes erinevates vormingutes (nii füüsilistes kui ka loogilistes). Väga sageli on erinevate vormingute kasutamiseks vajalikud erinevat tüüpi seadmed.
- 5) Teabe seisukord ei pruugi tavaliselt väljenduda infokandja välisilmes (silmaga nähtavates tunnustes). Info seisundi kontrolliks tuleb kasutada samuti tehnilist seadet.
- 6) Info kasutamiseks vajalik süsteem on keerulisem kui traditsiooniliste andmekandjate korral. Informatsiooni salvestamiseks ja lugemiseks on vajalikud:
 - > vastavas vormingus infokandja;
 - > kasutusseade;
 - > arvutisüsteemide korral ka tarkvara.
- 7) Masinloetavate infokandjate valmistamiseks on kasutatud füüsikalise-keemiliste omaduste poolest vägagi erinevaid materjale. Pigem reegliski kui erandiks on see, et üks infokandja koosneb erinevatest materjalidest. Masinloetavate infokandjate vananemise kohta on suhteliselt vähe teavet.



TÄIENDAVAT KIRJANDUST

- Abo, L. 2007. *Koduelektroonika käsiraamat*. Tallinn.
- Arps, M. 1993. CD-ROM: Archival Considerations. *Preservation Of Electronic Formats & Electronic Formats For Preservation*. Council of Wisconsin Libraries, 83–107.
- van Bogart. 1995. *Magnetic Tape Storage and Handling. A Guide for Libraries and Archives*. NML.
- Byers, F. 2003. *Care and Handling of CDs and DVDs*. CLIR.
- Forgas, L. 1977. The Preservation of Videotape: Review and Implications for Libraries and Archives. *Libri*, 47, 43–56.
- McWilliams, J. 1979. *The Preservation and Restoration of Sound Recordings*. Nashville: American Association for State and Local History.
- Pedusaar, H. 1973. *Heliamatõrism*. Tallinn.
- Pedusaar, H. 1982. *Helitehnika kodus*. Tallinn.
- Pedusaar, H. 1989. *Automaatpillist lasergrammofonini*. Tallinn.
- Pedusaar, H. 2007. *Tardunud helide maailm*. Tallinn: Koolibri.
- Preservation and restoration of moving images and sound*. 1986. FIAF.
- Rahvusarhiivi juhised. Digitaalse info hoidmine* CD-Ril. 2003. Tartu: Rahvusarhiiv.
- Rahvusarhiivi juhised. Fotode, filmide, heli- ning videosalvestiste säilitamine*. 2003. Rahvusarhiiv.
- St-Laurent, G. 1991. *The Care and Handling of Recorded Sound Materials*. Commission on Preservation and Access.
- The Administration of Television Newsfilm and Videotape Collections: A Curatorial Manual*. 1997. American Film Institute.

WWW

- Andmekandjad. <http://arvutiweb.ee/seadmed/kettad/kettadindex.htm>
- Audio Archiving: Current Issues and Selected Readings. <http://library.syr.edu/information/bel-fer/bibliogr.htm>
- Audio Preservation. A Selective Annotated Bibliography and Brief Summary of Current Practices. Chicago 1998. <http://www.ala.org/ala/alctscontent/alctspubsbucket/webpublications/alctspreservation/audiopreservation/audiopres.pdf>
- Chip Chapin. Chip's CD Media Resource Centre. <http://www.chipchapin.com/CDMedia/>
- Diane Vogt-O'Connor. Care of Archival Compact Discs. <http://www.colorado.gov/dpa/doit/archives/cpa/articles/audiovisual/careofcds.htm>
- IPI Storage Guide for Acetate Film. http://www.rit.edu/~661www1/sub_pages/acetguid.pdf
- Pictorial Guide to Sound Recording Media. http://www.arl.org/preserv/sound_savings_proceedings/Pictorial_guide.shtml
- Public Record Office. An Introduction to New Media. <http://www.users.globalnet.co.uk/~farley/jon/conservation/deadmedia/newmedia.pdf>
- Rahvuserhiivi juhised. Digitaalse info hoidmine CD-Ril. <http://www.ra.ee/juhised/cdjuhis.pdf>
- Rahvuserhiivi juhised. Fotode, filmide, heli- ning videosalvestite säilitamine. <http://www.ra.ee/juhised/avjuhis.pdf>
- The Library of Congress. Cylinder, Disc and Tape Care in a Nutshell. <http://www.loc.gov/preserv/care/record.html>
- Video format identification guide. <http://paulmessier.com/videoid/>
- Vidipax: The Magnetic Tape Restoration Company. Magnetic Tape Preservation. <http://www.vidipax.com/>



KÜSIMUSI JA ÜLESANDEID

- 1) Mille poolest erinevad arvutiandmekandjad teistest masinloetavatest infokandjatest?
- 2) Milline on sinu arvates kõige olulisem masinloetavate infokandjate säilitamisega seondud probleem?
- 3) Võrdle CD-ROMi ja DVD ehitust säilitamise seisukohalt.

10. RAAMATU EHITUS

LUGENUD LÄBI SELLE PEATÜKI:

- » tead, miks raamatuid köidetakse;
- » tead, millistest osadest koosneb köide;
- » omad lühiülevaadet raamatu ajaloost.

Küllaltki tihti on arhiivides säilitatavad dokumendid köidetud, st paberipoognad või – lehed on omavahel ühendatud ning varustatud kaantega. Köitmine muudab dokumentide kasutamise hõlpsamaks ning samas ka kaitseb neid kõikvõimalike välismõjude eest. Vaatleme järgnevalt lühidalt, millised on köite osad (joonis 27). Iga köide koosneb RAAMATU- EHK SISUPLOKIST ja KAANTEST. Raamatuplokk koosneb ühte serva pidi kinnitatud lehtedest. Lehtede kinnitusviisi järgi eristatakse traaditud, õmmeldud ja liimköidet.

Raamatuploki üksikutel osadel on kindlad nimetused. Kui tekstiplokk asetada otse enda ette nii, et teksti on võimalik lugeda vasakult paremale, siis ploki vasakut külgpinda, kus lehed on kinnitatud, nimetatakse ploki SELJAKS; vastasolev külg on ploki ESIKÜLG; üleval on ÜLEMINA külg ja all ALUMINE KÜLG. Esimesele ja viimasele raamatuploki lehele kinnitatakse kahekordne paberileht – EESLEHT, mille abil kinnitatakse raamatuplokk kaante külge. KÖITENÖÖRIDE ja SEBA (eeslehe küljes olev paks pabeririba) abil ühendatakse raamatuplokk kaantega. Rohkem kui 2 cm paksuse raamatuploki korral kleebitakse selja mõlemasse otsa KAPTAAL ehk OTSAPAEL. Kaptaal on tugev, ühest äärest paksem puuvillane või siidpael, mis tugevdab poognate ühendamist ning on ka kaunistuseks. KÖITEKAANED valmistatakse papist ning kaetakse kattematerjaliga. Kaante kõvaduse järgi eristatakse pehme- ja kõvaköidet, kaante kattematerjali järgi nahk-, pärgament-, paber-, riie-, kalingur-, lederiin- jm köiteid. Valmistatakse ka liitkatteid, mille korral combineeritakse erinevaid kattematerjale.

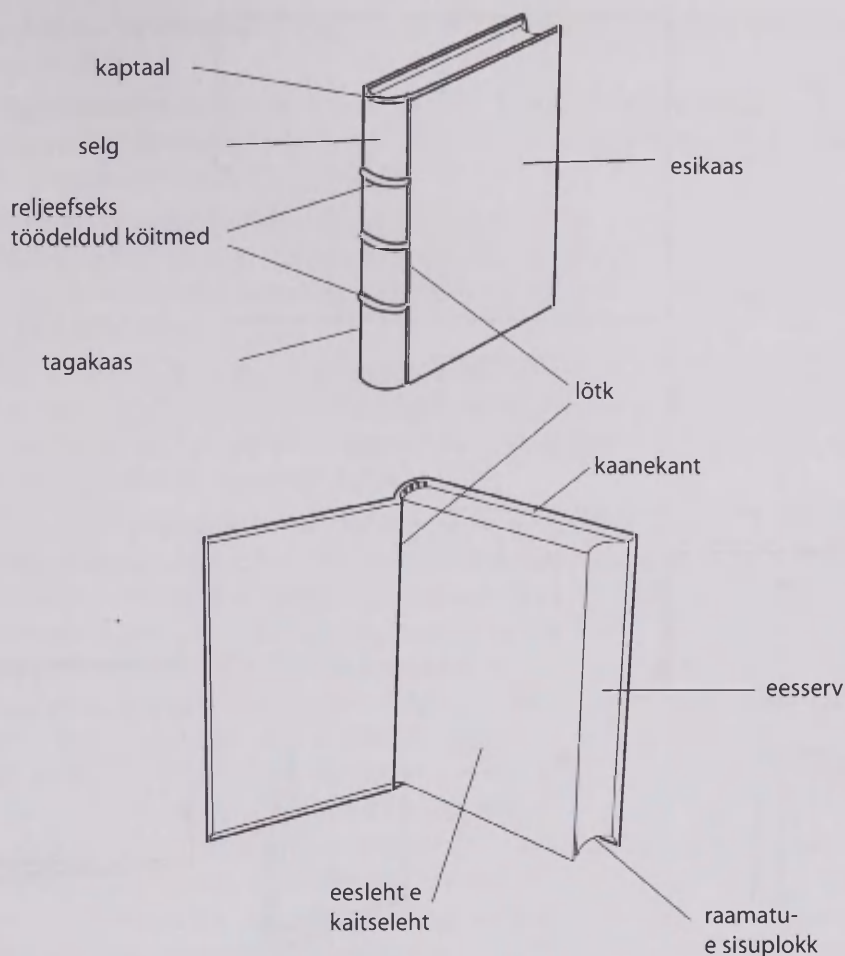
Raamat on graafiline teadmiste säilitamise ja edastamise vahend. Tänapäevane raamat koosneb lehtede plokist (SISUPLOKK), mida katavad ja kaitsevad kaaned. Väikesemahulist (5–48 lehekülge) paberkaantega või kaanteta trükist nimetatakse BROŠÜRIKS.

Raamatutest eristatakse PERIOODIKAT, mille hulka kuuluvad trükised, mis ilmuvad nummerdult kas kindla ajavahemiku järel või siis korrapäratult. Perioodikasse kuuluvad ajalehed, ajakirjad, aastaraamatud, kalendrid, jätk- ja jadaväljaanded, infolehed, bülletäänid jms.

Raamatu ehitus ja välimus on ajaloo jooksul küllaltki oluliselt muutunud, sõltuvalt kasutatud kirjutusmaterjalidest ja -vahenditest, teiselt poolt võime aga täheldada lausa hämmastavat traditsioonide püsivust, mis ulatub kuni 5 aastatuhande taha.

Vanimateks raamatuteks loetakse 4. aastatuhande teisest poolest eKr pärinevaid sumeri-assüüria-babüloonia KIILKIRJADEGA SAVITAHVLEID. 3. aastatuhandel eKr hakati Egiptuses ning 5. sajandil eKr ka Kreekas ja Roomas kirjutama PAPÜÜRUSELE. Papüüruskäsikiri oli rullikujuline (ld k *volumen*), kirjutati veergude kaupa, pikki rulle hoiti varre ümber keeratuna kas savipottides või siis puidust ja nahast ümbristes (ld k *capsae*). Sellise raamaturulli pikkus oli tavaliselt 6–10 m ning kõrgus 12–30 cm. Kokkukeeratud rulli ülemisse otsa oli kinnitatud rullist väljaulatuv nahkriba (ld k *titulus*), millele kirjutati teose autor, pealkiri ja sisukord.

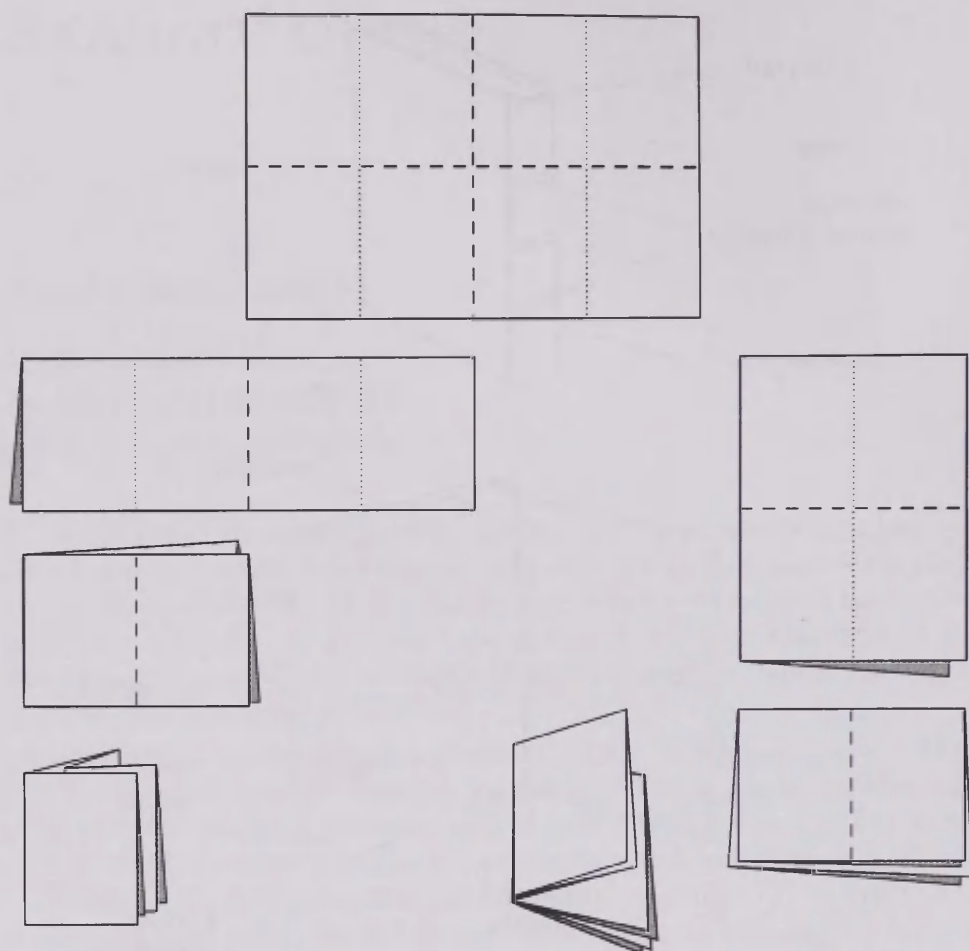
Antiik- ja varasel keskajal kasutati kirjutamiseks erilisi KIRJUTUSTAHVLEID, mis valmistati puidust, luust, kivist või väärismetallist. Tahvli üks külg kaeti vahaga, millele kirjutati teravaotsalise krihvliga (ld k *stilus*). Vahatahvlid seoti nurkadesse või servadesse tehtud aukudest läbipandud paelte või rõngastega kokku. Vastavalt kokkuköidetud tahvlite arvule nimetati neid: diptüh-



Joonis 27. Kõite osad.

hon – kahest, triptühhon – kolmest ja polüptühhon – paljudest osadest koosnev. Kirjutustahvlite eeskujul hakati valmistama algul papüüruse-, hiljem pärgamendi- või paberilehtedest köidetud käsikirjalisi raamatuid – KOODEKSEID (ld k *codex*). Koodeks kujutas endast ühte serva pidi kinnitatud lehtede või poognate kogumit, mida kaitsesid puukaaned.

PÄRGAMENT (ld k *charta pergamena, membrana*) võeti kirjutusmaterjalina kasutusele 2. sajandil eKr ning 4.–5. sajandil kujunes valdavaks raamatuvormiks koodeks. Koodeksi kasutuselevõttu võib lugeda murrangulise tähtsusega sündmuseks raamatu kujunemisloos. Võrreldes rullraamatuga oli koodeksi kasutamine tunduvalt mugavam – ühise selja külge kinnitatud pärgamendipoognate üksikute lehtede sirvimine oli märksa hõlpsam kui rulli lahti- ja kokkukerimine. Samuti muutus võimalikuks teksti kandmine lehe mõlemale küljele. Esimesed ühepoognaraamatud koosnesid üksteise sisse asetatud, läbi õmmeldud ja ümbrisega varustatud pärgamendilehtedest. Ühepoognaraamatu maht oli piiratud ning samuti pidid keskmised lehed paratamatult olema välimistest kitsamad. 4. sajandi algusest ilmusid juba mitmest poognast koosnevad koodeksid – mitmepoognaraamatud. Koodeksi kaust ehk formaat sõltub pärgamendi- või paberipoogna kokkuvoltide arvust (joonis 28). Pärgamendi- ja paberilehe kaheks murdmisel saadi fooliokaust *in folio* (2°) – st kaks lehte ehk neli lehekülge, neljaks murdmisel neljandik- ehk kvartkaust – *in quarto* (4°), kaheksaks murdmisel kaheksandik- ehk oktaavkaust – *in octavo* (8°), kaheteistkümneks murdmisel kaheteistkümnendik- ehk duodeetskaust – *in duodecimo* (12°). Tuntud on ka kaustad 16°, 24°, 36°. Tänapäeval tähistavad nad raamatuploki kokkuleppelist piirkõrgust: foolio – üle 35 cm; kvart – 25–35 cm; oktaav – 15–25 cm. Keskajal oli kõige levinumaks formaadiks *in quarto*, st poogen koosnes neljast lehest ehk kaheksast leheküljest. Õige järjekorra säilitamiseks on poognad nummerdatud. Poogna viimase lehe alumisse serva on tähe q järele rooma numbritega kirjutatud poogna järjekorranumber: q i, q ii, q iii jne. Poogna esimese poole lehed on samuti nummerdatud. Alates 11. sajandi lõpust võeti kasutusele SIIRDEVIIT e KUSTOS, selleks kirjutati poogna viimasele lehele järgmise poogna esimese lehe esimene sõna. Kuigi lehekülgi nummerdati juba



Joonis 28. Lehe kokkuvoltimine poognate valmistamisel.

väga varastel Egiptuse koodeksitel, loendati hiljem põhiliselt kirjaridade arvu ning lehekülgede nummerdamine algas uuesti 13. sajandil ning muutus traditsiooniliseks alles 16. sajandil trükitud raamatute juures.

Raamatuplokk moodustati poognaniitide kokkupõimimise teel köiteseljal. Üksikud poognad ühendati läbi kattenaha raamatu seljal horisontaalsuunalise kettpisteõmbluse abil. Raamatu selja tugevdamiseks asetati seljale luust või paksust nahatükist plaadikesed sissepuuritud aukudega, kust siis köitenöörid läbi pisteti. Vanimad säilinud nahkköited – nn KOPTI KÖITED – pärinevad 7.–8. sajandist, olles seega eellasteks nii islami kui ka Euroopa nahkköidetele. Kopti köite kaaned olid kaheosalised ning valmistatud nahaga kaetud papüürusest, mille külge sisuplokk kinni nõõriti. Keskajal (alates 12. sajandist) õmmeldi sisuplokk linase niidiga nahk- või pärgamentribale, hiljem ka kanepinööridele. Neid rihmakesi või nõõre nimetatakse KÖITMETEKS. Köitmete otsad kinnitati algul kaane peale, hiljem kaane siseküljele. 2.–4. sajandil kujunes välja puitkaaneline köide. Puitkaante materjaliks kasutati pööki, vahtrat, mändi, kuuske, tamme, pärna ja pähklipuud. Köitmenööride abil tugevasti sisuplokiga ühendatud puitkaaned tõmmati üle naha, pärgamendi, sameti, siidi või lõuendiga. Sageli olid puitkaaned kaetud elevantiluust või väärismetallist plaatidega, mis olid kaunistatud vääriskivide ja emailiga. Köite nurkadele ja kaane keskele pandi vaskplaadikesed või -nupud, mis takistasid köite pealispinna vigastamist ja kulumist. Kaaned suleti rihmade või vaskpannaldega, et takistada pärgamendilehtede kaardumist. Kuni 16. sajandini dekooreeriti nahkköiteid nn pimetrükiga. Kuumutatud metalltempliga vajutati kaunistused niisutatud nahale. Templitel kujutati lilli, geomeetrilisi kujundeid, linde, loomi, erinevaid groteskseid olen-deid ja inimfiguure, mis katsid tavaliselt korduvate mustritena kogu köite. Kõrvuti pimetrükiga ilmus 14.–15. sajandil köidete kaunistamisel kasutusele ka nahalõiketehnika. Hollandis leiutati 13. sajandi lõpul plaattrükk, mille korral kogu dekoratsioon on graveeritud ühele plaadile ning mida saab seega pressida ühekorraga. Võrreldes pimetrükiga oli see meetod tunduvalt kiirem ja

vähem töömahukas. Prantsusmaale ilmus plaattrükk 15. sajandi lõpul ning Saksamaa köitekodadesse veel sajand hiljem.

Köite otste tugevdamiseks ja kaunistamiseks kasutati kaptaale ehk otsanööre või -paelu. Kaptaal on üks variatsiooniderikkamaid köitedetaile üldse ning nende valmistamiseks kasutati kanepinööri, nahka, pärgamenti, lõuendit, siidniiti jne.

Varasel keskajal raamatuploki külgi ei lõigatud, hiljem hakati plokki lõikama ning 14.–15. sajandist alates lõikeserva ka värvima. Värvimiseks kasutati ookrit, punast ja sinist värvainet. Kullatud lõige tuli kasutusele renessansiajastul. Harilikult oli värvitud ülemine või ülemine ja esimene külg, hiljem kõik kolm külge.

Raamatuploki ühendamisel kaantega kujundati köide kas kinnise või õõnsa seljaga. Vanematel pärgament- ja nahkköidetel kleebiti köite seljanahk ploki selja külge. Pappköite kasutuselevõtmisel tehti nn kõrge selg, mis on jäänud püsima tänaseni. Reljeefselt väljatöötatud kumerad raamatuseljad hakkasid esinema 15. sajandist alates.

14. sajandil Euroopas kasutuselevõetud paber ning 15. sajandil leiutatud trükikunst ei muutnud esialgu raamatu ehitust. 15. sajandi hälltrükised (INKUNAABLID) matkisid käsitsi kirjutatud koodekseid: trükitähed ei erinenud oluliselt tollal kasutatud kirjatähtedest, lühendid ja ligatuurid olid samasugused nagu käsikirjades, pealkiri ja muud trükiandmed paigutati raamatu lõppu (kolofoon ehk lõputiitel), nii lehekülje kujundus kui ka kaunistused ja illustratsioonid olid otseselt käsikirjadest üle võetud. 16. sajandil lisandus raamatule tiitelleht, mida kaunistas signeet (trükkalimärk), köitmise hõlbustamiseks võeti kasutusele signatuur (poogna tähis), hakati nummerdama lehti ja reeglipärasemalt kasutama kirjavahemärke, kujunesid välja kindlate mõõtmega trükikirjad. Signatuuriks nimetati tähtede ja numbrite kombinatsiooni, mis hõlbustasid raamatuköitjat poognate ja üksikute lehtede järjekorda seadmisel. Poognad olid reastatud ladina tähestiku väiketähtede (a–z) kohaselt, poognate suurema arvu korral lisati suurtähed (A–Z) ning vajaduse korral ka kaksik- või kolmiktähed (aa, AA, zzz jne). Kuna loendati lehti, mitte lehekülgi, on poogna esimese lehekülje tähis «a», kolmanda lehekülje «a2», viienda lehekülje «a3» jne. Inkunaablite tavaline formaat oli foolio. Renessansstiil tõi Euroopa köitekunsti nii pappkaaned kui ka kuldamise. Uued meetodid tulid kasutusele Itaalias 15. sajandi lõpul ja levisid sealt 16. sajandi esimesel poolel esialgu Prantsusmaale ning Hispaaniasse ja hiljem Saksamaale ning Inglismaale. Idamaade eeskujul hakati 16. sajandil raamatuid, eriti pärgamentköiteid köitma pappkaante vahele. Kaante valmistamiseks kleebiti kokku korrektuurpoognaid, trükiste ja käsikirjalehti. Selliseid makulatuurkaasi kasutati peamiselt väikeses formaadis raamatute köitmiseks.

18. sajandil võeti kasutusele poolnahkköide ja veerandnahkköide, mille korral kombineeriti nahka paberi või riidega. Poolnahkköite korral kattis nahk raamatu selja, ligikaudu 1/5 kummastki kaanest ja kolmnurksed nurgad, veerandnahkköite korral on nahaga kaetud raamatu selg ning 1/5 või vähem kaantest, nurki nahaga ei kaeta (foto 27, 28).

Massilise raamatutootmise algus 19. sajandil nõudis ka kiiremaid ja odavamaid köitmisemeetodeid. Ilmus masinköide, laialdaselt hakkasid levima tekstiil- ja trükitud paberköited. 20. sajandi alguseks olid kõik köitetööd täielikult mehhaniseeritud. Odavate raamatute köitmiseks võeti kasutusele pehmed paberkaaned.



TÄIENDAVAT KIRJANDUST

- Aarma, L., Randma, M., Samp, A., Sokolova, A. 2001. *Kiri & raamat: arengulugu*. [Elektroniline teavik]. Tallinn: Tallinna Pedagoogikaülikool.
- Avrin, L. 1991. *Scribes, script and books*. American Library Association. The British Library.
- Carter, J. 1995. *ABC for Book Collectors*. Oak Knoll Press.
- Eberhart, G. 1991. *The whole library handbook*. American Library Association.
- Glaister, A. 1996. *Encyclopedia of the Book*. Oak Knoll Press.
- Nagel, O. 1982. *Inkunaablid Tartu Riikliku Ülikooli Teaduslikus Raamatukogus* [Kataloog]. Tallinn: Kunst.

- Nagel, V. 1971. Haruldaste raamatute köitmisviise. *Raamat – Aeg – Restaureerimine II*. Tartu, 128–144.
- Puksoo, F. 1973. *Raamat ja tema sõbrad*. Tallinn.
- Zdorikov, A. 1957. *Raamatuköitmine*. Tallinn.
- Tammur, K. 2000. Gooti köite kujundusest. *Tartu Ülikooli Raamatukogu töid*, 11, 20–49.
- Teder, I. 2004. *Naha- ja köitekunsti ajalugu*. Tallinn: Eesti Kunstiakadeemia.
- The Book: The Life Story of a Technology*. 2005. Nicole Howard Greenwood Press.
- Treumann, H. 1977. *Vanemast raamatukultuuriloost*. Tallinn.
- Valk-Falk, E. 1992. Raamatu arheoloogia. *Renovatum Anno 1992*. Tallinn, 39–50.
- Valk-Falk, E. 1999. *Ajastu stiilitunnuste säilitamine konserveerimisel: metoodiline kogumik. I. Gooti, renessanss- ja barokkstiil köitekunstis*. Tallinn: Eesti Akadeemiline Raamatukogu.

WWW

A short course in book anatomy. <http://www.burkesbooks.com/anatomy.htm>

Turo, T., Haljasmäe, R. Sulgurid ja metallpanused köidetel Tallinna Ülikooli Akadeemilise Raamatukogu Baltika osakonnas. <http://www.tlulib.ee/bookclasps/>

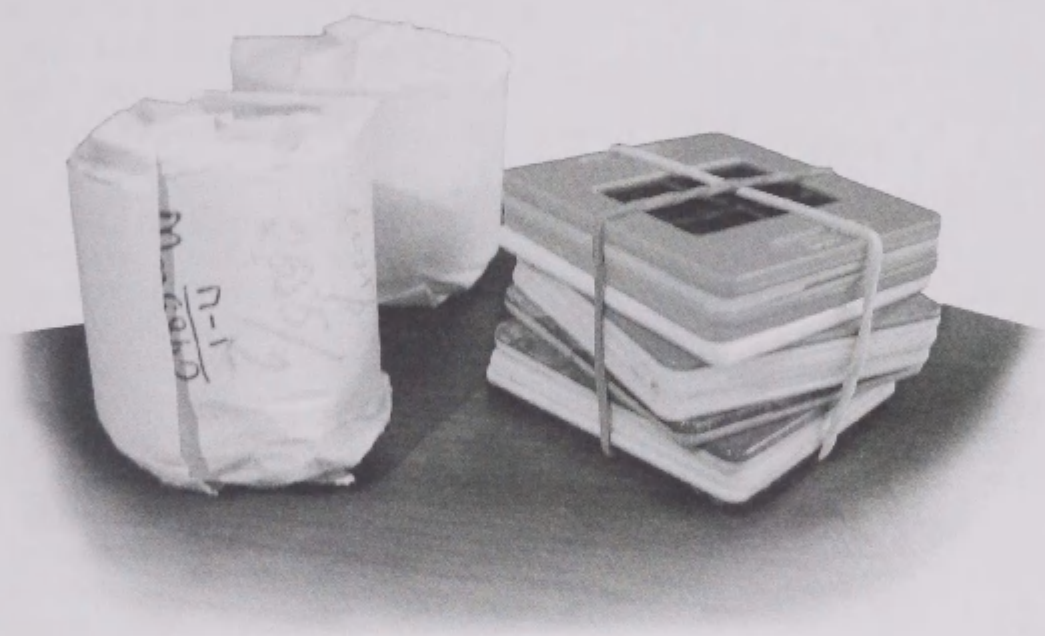


KÜSIMUSI JA ÜLESANDEID

- 1) Kuidas on raamatu köite konstruktsioon muutunud vastavalt kasutuseletulnud materjalidele?
- 2) Mõõda ära mõne hariliku raamatu kõrgus ja leia, mis kaustaga on tegemist.
- 3) Kirjelda poolnahkköite ehitust.
- 4) Tutvu järgmise veebilehega ja selgita, milleks kasutati raamatutel sulgureid ja metallpanuseid. Milliseid säilitusprobleeme võivad need põhjustada? <http://www.tlulib.ee/bookclasps/>.

II OSA

MILLISTES TINGIMUSTES SÄILITATAKSE?



11. ARHIVAALIDE JA TRÜKISTE SEISUNDIT MÕJUTAVAD KESKKONNATEGURID

LUGENUD LÄBI SELLE PEATÜKI:

- » tead, millised keskkonnategurid mõjutavad objektide seisundit;
- » oskad kirjeldada temperatuuri toimet materjalidele;
- » tead, millised näitajad iseloomustavad õhus leiduvat veeauru;
- » oskad kirjeldada õhuniiskuse toimet materjalidele;
- » tead, millisel viisil kahjustab valgus materjale;
- » oskad nimetada peamisi saasteaineid;
- » tead, millistel tingimustel kahjustavad arhivaale bakterid ja mikroseed;
- » omad ülevaadet peamistest putukatest, kes võivad arhivaale kahjustada.

Materjalisestest tegurite kõrval mõjutavad kultuuriväärtuste vananemist olulisel määral mitmesugused välised tegurid. Ebasobivates tingimustes säilitatavad kogud kahjustuvad väga kiiresti. Samal ajal on aga ka võimalik aeglustada materjalide vananemist, luues säilikutele võimalikult ideaalilähedased hoiutingimused. Tänapäeval peetakse sobivate keskkonnatingimuste loomist säilitamise üheks võtmeküsimuseks. Nii näiteks nõutakse keskkonnatingimuste kontrollimist arhiiviseaduses: «Arhivaale tuleb hoida säilimist soodustavas, kahjustumise ja muu hävimise vastu kindlustatud ruumis. Täpsemad nõuded arhivaalide säilitustingimustele ja arhiivihoidlatele sätestatakse arhiivieeskirjas.» (Arhiiviseadus, § 38).

Säilikute vananemise seisukohalt olulised keskkonnategurid on:

- > temperatuur;
- > õhuniiskus;
- > valgus;
- > õhus leiduvad saasteained;
- > biokahjustajad;
- > magnetväljad (magnetsalvestiste korral);
- > vibratsioon.

Arhivaalide vananemist mõjutavad välised tegurid jaotatakse järgnevalt suurema selguse huvides keskkonnatingimusteks ja inimõjutusteks. Ei tohi aga unustada, et selline jaotus on küllaltki suhteline, kuna tegelikes tingimustes on mõlemat tüüpi faktorid omavahel tihedasti põimunud. Sõltub ju näiteks temperatuuri ja õhuniiskuse mõju arhivaalidele suuresti ruumidest, kus nad asuvad, küttesüsteemidest ja ümbristest. Sama lugu on ka valguse ja saasteainetega. Inimese poolt loodud tingimused mõjutavad oluliselt keskkonnafaktorite toimet arhivaalidele.



11.1. TEMPERatuur

Temperatuur on keha või keskkonna soojusenergeetilist olekut iseloomustav füüsikaline suurus, mida mõõdetakse kraadides. Soojusenergia hulk määrab aine koostisosakeste (aatomite ja molekulide) liikumise kiiruse. Soojusenergia lisandumisel suureneb aatomite ja molekulide liikumise kiirus ning soojusenergia äraandmisel see jällegi väheneb. Soojus levib kiirgusena, konvektsiooni või soojusjuhtivuse teel. Temperatuuri mõõtmiseks kasutatakse erinevaid skaalasid.

ABSOLUUTSE TEMPERATUURISKAALA alguspunktiks on absoluutne nullpunkt, s.o 273,15°C, mis on ühtlasi madalaimaks võimalikuks temperatuuriks. Absoluutse temperatuuriskaala mõõtühikuks on Kelvin (tähis K).

CELSIUSE SKAALA püsipunktideks on valitud jää sulamistemperatuur (0°C) ja vee keemistemperatuur (100°C). Absoluutne temperatuur saadakse liites Celsiusi skaalaga määratud temperatuurile 273,15.

$$T = t + 273,15$$

T – temperatuur absoluutse temperatuuriskaala järgi

t – temperatuur Celsiusi skaala järgi

FAHRENHEITI SKAALAS jaotub jää sulamispunkti (32° F) ja vee keemispunkti vahemik (212°F) 180 kraadiks. Seos Celsiusi ja Fahrenheiti skaala vahel on järgmine

$$t = \frac{F - 32}{1,8}$$

F – temperatuur Fahrenheiti skaala järgi

Temperatuur mõjutab materjalide:

- > agregaatolekut;
 - > mõõtmeid;
 - > keemiliste reaktsioonide kiirust.
- = Temperatuuri toime võib muutuda materjalide AGREGAATOLEK. Harilikult eristatakse kolme agregaatolekut – gaasilist, vedelat ja tahket. Tahketes kehtes on aatomid ja molekulid üksteisega tugevasti seotud ning soojusenergia põhjustatud liikumine piiratud. Soojendamisel suureneb aineosakeste soojusliikumise energia. Juhul kui soojusliikumise energia ületab seoseenergia, toimub sulamine – tahke aine muutub vedelikuks. Kristalne aine sulab jääva rõhu korral kindlal temperatuuril – sulamistemperatuuril –, mis ühtib aine tahkumistemperatuuriga. Amorfsetel ainetel (klaasil, vaigudel, pigil, osadel plastikutel) ei ole kindlat sulamistemperatuuri. Soojendamisel väheneb nende viskoossus mingis kindlas temperatuurivahemikus järk-järgult, kuni nad muutuvad vedelaks. Tavaliste temperatuuride mõju materjalide füüsikalistele omadustele on suhteliselt väike. Vaid vähesed materjalid omavad toatemperatuurile lähedasi sulamispunkte. Sellisteks on näiteks vahast esemed – pitserid, fonograafirullid ja erinevad vahast modelleeritud eksponaadid. Kui temperatuur tõuseb üle vaha sulamispunkti (~65°C), kaotavad need esemed oma kuju. Temperatuuri tõus võib olla põhjustatud otsesest päikesekiirgusest või siis liiga tugevatest valgustitest ning liigsest lähedusest küttekehadele.
- = Nagu eelnevalt mainitud, hakkavad aatomid ja molekulid soojendamise korral kiiremini liikuma, seega nõuavad nad ühtlasi ka rohkem ruumi. Selle tulemusena suurenevad OBJEKTI MÕÕTMEDE. Jahutamisel jällegi omakorda mõõtmed vähenevad. Mõõtmete muutuste tõttu võivad esemetes tekkida sisepinged. Temperatuuri mõju materjalide mõõtmetele on tavatingimustes väheoluline. Plastilised materjalid – vaha, kummid ja plastmassid – muutuvad madalatel temperatuuridel väga kõvadeks ja haprateks. Sellises seisundis võivad isegi väga väikesed temperatuuri muutused mõjuda esemele purustavalt.
- = Normaalses tingimustes sisaldavad kõik orgaanilised materjalid vett. Kui materjal neelab soojusenergiat, kaotab ta vee kas osaliselt või täielikult – DEHÜDRATISEERUB. Paberi dehüdratsioonil e kuivamisel moodustuvad keemilised sidemed pärast veemolekulide eemaldumist vabaks jäänud hüdroksüülrühmade vahele. Selle tulemusena suureneb tselluloosi kristallilisus ning tselluloos muutub hapraks, kergestimurduvaks, pulberjaks.
- = Madalad temperatuurid (st KÜLMUMINE) on ohtlikud suure niiskusesisaldusega materjalidele. Külmumise tulemusena tekkivad jääkristallid on suurema ruumalaga kui vesi. Vee muutumisel jääks suureneb ruumala 9%. Moodustudes lõhuvad nad materjalide mikrostruktuuri. Jääkristallide struktuurepurustava toime tulemusena on näiteks sügavkülmutatud ning seejärel ülessoojendatud puuviljad pudrutaolised. Külmumisoht on eriti oluline ehitiste, kujude jms mälestiste korral.
- Väga paljude keemiliste reaktsioonide kiirus kasvab oluliselt temperatuuri tõustes. Van't Hoffi empiirilise reegli kohaselt suureneb temperatuuri tõstmisel 10°C võrra keemilise reaktsiooni kiirus

kaks kuni neli korda. See tähendab, et temperatuuri tõstmisel aritmeetilises progressioonis kasvab reaktsiooni kiirus geomeetrilises progressioonis. Kunstliku vanandamise katsed on näidanud, et tselluloosi vananemise kiirus suureneb kaks korda temperatuuri suurenemisel 5°C võrra.

FAKTIKAST: KUIDAS TEMPERATUUR MÕJUTAB VANANEMISE KIIRUST?

Keemiline reaktsioon on ühtede ainete keemiline muundumine teisteks, lähteaineist keemilise koostise või struktuuri poolest erinevateks aineteks. Reaktsiooni käigus katkevad senised ja tekivad uued keemilised sidemed. Keemiline reaktsioon toimub aineosakeste kontakti korral tingimustes, kus osakestel on piisav energia (aktivatsioonienergia). Aktivatsioonienergia on minimaalne energia, mis on vajalik antud keemilise reaktsiooni toimumiseks. Rootsi keemik S. Arrhenius tuletas võrrandi reaktsiooni kiiruse sõltuvuse kohta temperatuurist (1889):

$$\log K = -\frac{E}{RT} + A$$

K - reaktsiooni kiiruskonstant

E - reaktsiooni aktivatsioonienergia

R - universaalne gaasikonstant (8,31441 J/Kmol)

T - temperatuur Kelvinites

A - konstant

Mõnede materjalide lagunemisprotsesside aktivatsioonienergiad (kcal):

- > Värvifoto 19–26
- > Värvifilm 26–28
- > Tselluloosatsetaafilm 20–22
- > Tselluloosnitraatfilm 28–31
- > Želatiin 26–30
- > Magnetlindi alusmaterjal 14
- > Puuvillakiududest paber 35
- > Puittselluloosist paber 30–31
- > Trükipaber 20–27
- > Koopiapaber 21–33

Orgaanilistele materjalidele on selliseks keskmiseks lagunemisreaktsioonide aktivatsioonienergiaks 20–24 kcal. Aktivatsioonienergia on lagunemisreaktsioonide kiiruse temperatuurisõltuvuse otsene mõõt. Materjalid, mille lagunemisreaktsioonidel on kõrge aktivatsioonienergia, on väga tundlikud temperatuuri väikeste muutuste suhtes. Juba temperatuuri väike langus aeglustab oluliselt nende vananemist, samal ajal kutsub aga ka väike temperatuuri tõus esile vananemise olulise kiirenemise. Sellistele kõrge aktivatsioonienergiaga materjalide jaoks on halvad tingimused väga halvad ning head tingimused väga head. Madala aktivatsioonienergiaga lagunemisprotsessid jällegi ei reageeri väikestele temperatuurimuutustele. Ühest küljest kiireneb vananemisprotsess temperatuuri tõustes vähe, teisest küljest on aga vananemise aeglustamiseks vajalikud jällegi tunduvalt madalamad temperatuurid.

Teades vastavate lagunemisreaktsioonide aktivatsioonienergiad ja kasutades Arrheniuse võrrandit saab leida vananemiskiirused vastavatel temperatuuridel. Arrheniuse võrrandist järeldub, et keemilised vananemisprotsessid kiirenevad temperatuuri tõusuga. Järelikult, kui kõik teised tegurid on võrdsed, siis mida madalamal temperatuuril objekte hoitakse, seda aeglasemalt nad vananevad.

11.1.1. TEMPERATUURI TOIME PABERILE

Tselluloosi lagunemist temperatuuri toimele nimetatakse **TERMILISEKS DESTRUKTSIOONIKS**. Tselluloosi termilise destruktiooniga kaasneb harilikult ka hüdroolüüs (niiskuse toimele) ja oksüdatsioon (õhuhapniku mõjul). Tselluloosi termiline destruktioon toimub seda intensiivsemalt, mida kõrgem on temperatuur ning mida pikem temperatuuri toimeaeg. Tselluloosi termiline destruktioon kiireneb niiskuse olemasolul, sellisel juhul toimub lisaks termilisele lagunemisele ka tselluloosi hüdroolüüs. Glükosiidne side tselluloosi makromolekulis on küllaltki vastupidav temperatuuri toimele, niiskuse ja temperatuuri koostoimele hüdroolüüs sub see aga kergesti. Kõrge niiskuse-

sisaldus (trükkimine märjalt, auruga töötlemine) kiirendab ka termilist oksüdatsiooni vesinikperoksiidi tekke tõttu. Tselluloosi polümerisatsiooniastme oluline vähenemine toimub pikemaajalisel (48 tundi) kuumutamisel 100°C juures. Temperatuuridel üle 250°C algab tselluloosi intensiivne lagunemine. Hakkavad eralduma erineva koostisega gaasilised ja vedelad lagunemisproduktid ning temperatuuri tõusmisel üle 300°C algab tselluloosi põlemine ja amorfse söe moodustumine. Paberi temperatuuritaluvus on oluline omadus koopiapaberite korral. Kserokoopiate valmistamisel kuumutatakse paberilehte värvi kinnitamiseks 170–180°C. Kui paber ei ole piisavalt tihe ja kvaliteetne, muutuvad kuumutamisel paberilehe mõõtmed. Paber võib ühes suunas välja venida või krussi tõmbuda.

11.1.2. TEMPERATUURI TOIME NAHALE

Kuumutamisel üle kahanemistemperatuuri laguneb naha kristalliline struktuur, mis jahtumisel taastub ainult osaliselt. Väliselt ilmneb see naha mõõtmete muutumises – nahk deformeerub, tõmbub kokku. Naha kahanemistemperatuur kuumutamisel kuivas õhus on 100–150°C. Niiskes õhus ja vees on kahanemistemperatuur tunduvalt madalam ning sõltub naha korral põhiliselt parkimisviisist. Nahkköidete säilitamisel niisketes tingimustes, otsese päikesevalguse või tugeva kunstliku valguse käes võib temperatuur tõusta kahanemistemperatuuri lähedale. Kuumas ja kuivas õhus on lagunemine võrreldes niiske õhuga aeglasem. Kuumutamisel üle 180°C hakkab nahk lagunema ning eralduvad erinevad lagunemisproduktid nagu vesiniksulfiid ja ammoniaak. Naha termokeemilises lagunemises osalevad oksüdatiivsed ja vabaradikaalsed reaktsioonid. Madalad temperatuurid kutsuvad esile naha dehüdratsiooni. Vee eraldumise tõttu muutub nahk kuivaks, tihedaks ja murduvaks.



11.2. ÕHUNIISKUS

Õhus leiduvat veeauru nimetatakse ÕHUNIISKUSEKS. Veeaur on nähtamatu, erinevalt näiteks udust või aurust, mis koosneb silmaga nähtavatest veetilgakestest.

AURAMISE all mõistetakse vee üleminekut veeauruks. Et vee molekulid on alatises liikumises, siis võib vee pindmises kihis liikuvate molekulide kineetiline energia ületada väljumiseks vajaliku energia, mille tagajärjel veemolekulid väljuvad veest ümbritsevasse keskkonda – õhku. Et aurumisel lahkuvad veest kiiremad molekulid, siis ülejäänud molekulide keskmine kiirus väheneb. Seega väheneb ka arusaadavalt ülejäänud molekulide kineetiline energia, mis omakorda ilmneb vee temperatuuri alanemises. Auramisel vesi jahtub ning seda efekti kasutatakse nii jahutamisel, higistamisel kui ka tehnilistes seadmetes (külmkapid, konditsioneerid). Auramiseks kulub alati energiat – viimast nimetatakse ka AURUSTUMISSOOJUSEKS. Arvuliselt väljendatakse seda soojuse hulgaga džaulides (J/kg), mis kulub 1 g vee aurustamiseks antud temperatuuril. 0°C juures on vee aurustumissoojus $24,8 \times 10^6$ J/kg. Temperatuuri tõustes vee aurustumissoojus väheneb ($\sim 25 \times 10^3$ J võrra iga kraadi kohta).

Veeauru KONDENSATSIOONIKS nimetatakse veeauru üleminekut vedelasse agregaatolekusse. Veemolekulide kondenseerumisel vabaneb energia, kuna molekulid kaotavad osa enda kineetilisest energiast. Suletud ruumis toimuvad aurumine ja kondenseerumine kuni tasakaalu saabumiseni, sellisel juhul muutub teatud ajaühikus vette tagasisattuvate molekulide hulk võrdseks sealt väljuvate molekulide hulgaga. Tasakaal püsib, kuni temperatuur on püsiv. Soojusenergia lisandumisel suureneb aurumine ning õhus on seega ka rohkem veeauru. Temperatuuri langemisel jälle suureneb kondenseerumine ning veeauru hulk õhus langeb. Veeauru hulk õhus sõltub seega otseselt temperatuurist. Mida kõrgem on temperatuur, seda rohkem võib õhk sisaldada veeauru.

Õhus leiduva veeauru hulka väljendatakse mitmete näitajatega. Õhu ABSOLUUTSEKS EHK TEGELIKUKS NIISKUSEKS nimetatakse 1 m³ õhu veesisaldust grammides. Kuna õhu kuupmeetri kaal varieerub veidi sõltuvalt temperatuurist, kasutatakse täpsemaks õhuniiskuse sisalduse iseloomustamiseks näitajat «kg veeauru 1 kg kuiva õhu kohta». Õhk on täiesti kuiv, kui 1 m³ õhku sisaldab 0 g veeauru.

Nagu me juba eelpool nägime, võib õhk kindlal temperatuuril sisaldada kindla koguse veeauru. KÜLLASTAV EHK VÕIMALIK NIISKUS on antud temperatuuril õhus maksimaalselt sisalduda võib veeaurukogus (vt tabel 3).

Tabel 3. Küllastav e võimalik niiskus erinevatel temperatuuridel

TEMPERatuur °C	1 m³ õhus oleva veeauru hulk grammides
30	30,3
10	9,4
0	4,8
-20	0,8

Õhu jahenemisel 30°C-st 0°C-ni eraldub 25,5 g vett.

Kui lähedal on õhus leiduv veeaur küllastusolekule, seda iseloomustab RELATIIVNE EHK SUHTELINE NIISKUS, mis võrdub absoluutse ja küllastava niiskuse suhtega (%).

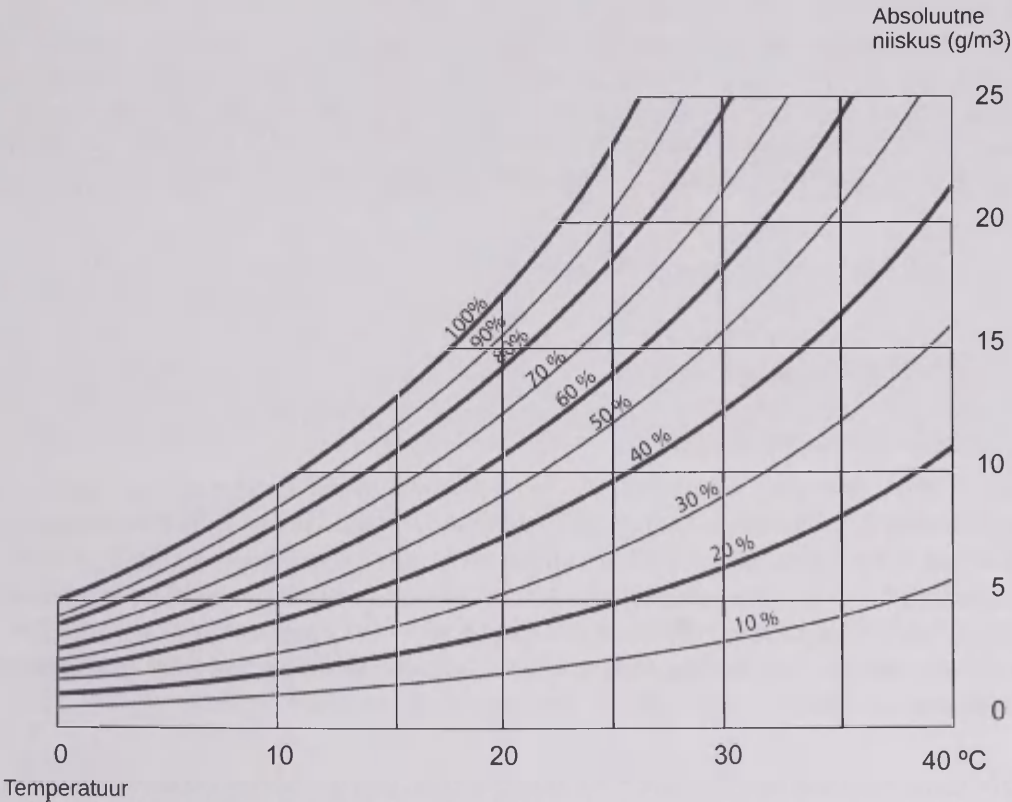
$$\text{suhteline niiskus} = \frac{\text{absoluutne niiskus (g)}}{\text{võimalik niiskus}} \times 100\%$$

FAKTIKAST: SUHTELISE ÕHUNIISKUSE LEIDMINE

30°C juures on õhus 15 g vett. Kui suur on suhteline õhuniiskus? Sellel temperatuuril mahub õhku 30g vett, järelikult suhteline õhuniiskus 50%.

$$\text{suhteline niiskus} = \frac{15}{30} \times 100\%$$

Täiesti kuiva õhu suhteline niiskus on 0%, kui aga õhk on veeauruga küllastunud, st sisaldab maksimaalselt võimaliku koguse veeauru, on tema suhteline niiskus 100%. Eriolukorras (üleküllastatud olek) võib suhteline niiskus ületada 100%.



Joonis 29. Termohügromeetriline diagramm.

Õhu suhteline niiskus sõltub nii õhu veeaurusisaldusest kui ka temperatuurist. Kui antud veeaurusisalduse juures õhutemperatuur tõuseb, siis suhteline niiskus väheneb ja vastupidi. Veeauruga küllastatud õhu jahutamisel kondenseerub üleliigne niiskus välja. KASTEPUNKTIKS nimetatakse temperatuuri, mille juures õhus olev veeaur õhku küllastaks, st temperatuuri, mille korral suhteline niiskus on 100%. Nimetus on tulnud sellest, et kui mingi pinna, näiteks majaseina temperatuur langeb kastepunktini, algab seal veeauru kondenseerumine, mis väljendub kaste tekkimisena. Kütmata hoonete korral tekib kondenseerumise oht just kevadel, kui niiske soe õhk tungib külma hoonesse ning külmal del müüridel langeb temperatuur allapoole kastepunkti.

Õhu absoluutne niiskusesisaldus, temperatuur ja õhu suhteline niiskusesisaldus on omavahel seotud. Seda seost väljendab termohügroomeetriline diagramm (joonis 29).

Termohügroomeetrilise diagrammi horisontaalteljel on toodud õhu absoluutne niiskus (g/m^3) ja vertikaalteljel õhutemperatuur ($^{\circ}\text{C}$), suhtelist õhuniiskust (RH%) näitavad kõverjooned. Teades õhutemperatuuri (termomeetri näit) ja suhtelist õhuniiskust (hügroomeetri näit) on võimalik leida õhus leiduva veeauru hulk.

FAKTIKAST: TERMOHÜGROMEETRILISE DIAGRAMMI KASUTAMINE

NÄIDE 1. Õhu temperatuur on 11°C ja suhteline õhuniiskus 100%. Kui palju vett on 1 m^3 õhus?

Vertikaalteljelt leiame temperatuuriväärtuse 11°C , seejärel liigume sellele temperatuurile vastavat horisontaalset joont mööda paremale kuni 100% õhuniiskust tähistava kõverjooneni. Sellest punktist alla liikudes leiame horisontaalteljelt õhu absoluutseks niiskuseks 10 g/m^3 .

NÄIDE 2. Välisõhu temperatuur on 5°C ja suhteline õhuniiskus 60%. Ruumis soojendatakse õhk kütamisega 20°C -ni. Kui palju langeb suhteline õhuniiskus?

Vertikaalteljelt leiame temperatuuriväärtuse 5°C , seejärel liigume sellele temperatuurile vastavat horisontaalset joont paremale kuni 60% õhuniiskust tähistava kõverjooneni. Sellest punktist liigume üles kuni 20°C temperatuurijooneni ning leiame, milline suhtelise õhuniiskuse kõver antud punkti läbib. Leiame, et kütamise tulemusena langeb suhteline õhuniiskus 24%.

NÄIDE 3. Välisõhu temperatuur on 5°C ja suhteline õhuniiskus 80%. Ekspositsiooniruumis mahuga 240 m^3 on temperatuur 20°C . Suhteline õhuniiskus peaks olema 60%. Kui palju vett tuleb õhku piserdada, et saavutada soovitud suhtelise õhuniiskuse taset?

Termohügroomeetriliselt diagrammilt leiame, et kui temperatuur on 5°C ja suhteline õhuniiskus 80%, siis leidub õhus vett $5,5\text{ g}$ 1 m^3 . Selleks, et õhk temperatuuriga 20°C oleks suhtelise õhuniiskusega 60%, peab ta sisaldama $10,5\text{ g}$ vett 1 m^3 . Järelikult tuleb lisada õhku vett 5 g 1 m^3 kohta, ehk 1200 g kogu ruumi kohta. Lisatava veehulga leidmisel tuleb arvesse võtta ka õhu vahetust ruumi ja väliskeskkonna vahel. Kui õhk vahetub täielikult ruumis ligikaudu 5 korda ööpäevas, on lisatava vee kogus $1200 \times 5 = 6000\text{ g}$.

11.2.1. ÕHUNIISKUSE TOIME PABERILE

Suhteline õhuniiskus mõjutab:

- > materjalide mõõtmeid ja kuju;
- > keemilisi reaktsioone;
- > biokahjustuste esinemist.

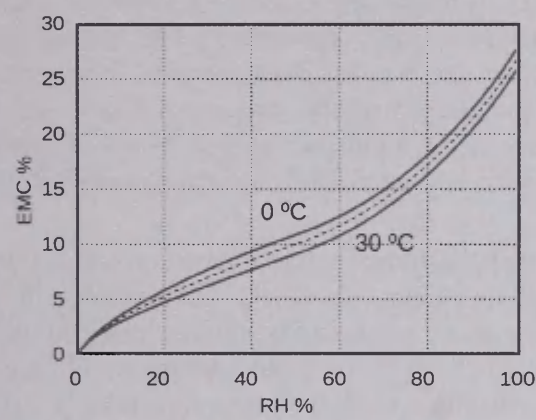
Peaaegu kõik arhivaalide valmistamiseks kasutatud materjalid muudavad oma niiskusesisaldust vastavalt suhtelise õhuniiskuse muutustele ümbritsevas õhus. Kui õhu suhteline niiskus on madal, liigub vesi materjalist õhku ning kui suhteline õhuniiskus on kõrge, liigub vesi jällegi õhust materjalis. Niiskuse vahetus kestab seni, kuni saabub tasakaal materjali veesisalduse ja õhuniiskuse vahel. Objekte mõjutab just õhu suhteline, mitte absoluutne niiskus, kuna niiskuse vahetus oleneb materjalis ja õhus leiduva niiskuse vahest, aga mitte õhus leiduvast absoluutsest veeaurukogusest.

FAKTIKAST: TSELLULOOSIS LEIDUV VESI

Tselluloosis sisalduv vesi jagatakse kolme liiki:

- 1) HÜDRATATSIOONILINE EHK STRUKTUURNE VESI on vesiniksidemetega seotud tselluloosi makromolekulide külge. Hüdratatsiooniline vesi satub kiududesse juba nende moodustumise ajal. Eraldub siis, kui tselluloosi kuumutatakse üle 100°C.
- 2) KAPILLAARVESI on tselluloosi mikro- ja makrokapillaarides leiduv vesi. On võimalik eemaldada kuivatamisel mõõdukatel temperatuuridel või siis pikaajalisel hoidmisel tingimustes, kus õhu suhteline niiskus on alla 40%.
- 3) MÄRGUMISVESI on tselluloosikiududega nõrgalt seotud ning eemaldub juba pressimise ja tsentrifuugimisega.

NIISKUSE ABSORPTSIOON (NEELDUMINE) sõltub keskkonna suhtelisest õhuniiskusest, temperatuurist ja absorptsiooniperioodi pikkusest. Kuiv materjal absorbeerib alguses niiskust kiiresti, seejärel aga üha aeglasemalt. Niiskuse absorptsioonil eraldub energia, DESORPTSIOON (NIISKUSE ERALDUMINE) omakorda jälle nõuab energiat. Tselluloosi tasakaaluline niiskusesisaldus erineva suhtelise õhuniiskuse korral sõltub sellest, kas seisund saavutati absorptsiooniga (väiksem) või desorptsiooniga (suurem). Sellist nähtust nimetatakse hüstereesiefektiks (joonis 30). Erinevate paberisortide tasakaaluline niiskusesisaldus (%) erineva õhu suhtelise niiskuse korral on toodud tabelis 4.



Joonis 30. Paberi niiskusesisalduse sõltuvus õhu suhtelisest niiskusest.

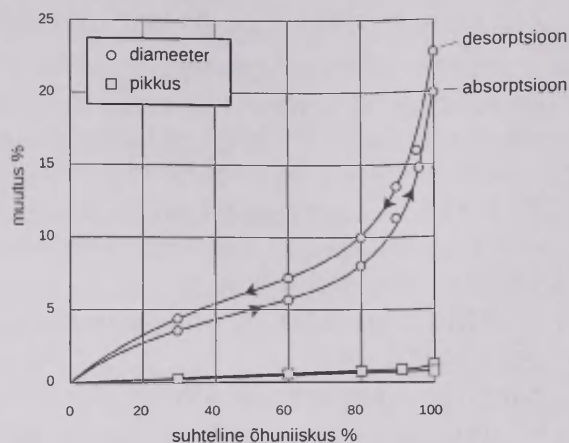
Tabel 4. Erinevate paberisortide tasakaaluline niiskusesisaldus (%) erineva õhu suhtelise niiskuse korral

PABERISORT	PABERI TIHEDUS (g/cm³)	SUHTELINE ÕHUNIISKUS (%)				
		40	55	65	75	85
Filterpaber	0,50	5,9	6,8	7,8	8,4	11
Ajalehepaber	0,56	7,8	8,6	9,05	10,4	12,2
Joonistuspaber	0,62	6,0	6,7	7,6	8,2	9,7
Sügavtrükipaber	1,09	4,9	5,7	6,2	6,7	8,5

Niiskuse hulgast paberis sõltuvad paljud tema füüsikalis-keemilised omadused – vastupidavus murdele, rebimistugevus, reageerimisvõime keemiliste ühenditega. Veemolekulide tungimisel paberisse nõrgenevad kiududevahelised sidemed. Kuivatamisel katkenud sidemed kiudude vahel taastuvad. Täiesti kuiv paber on kiudude hapruse tõttu küllaltki halbade mehaaniliste omadustega. Kui suhteline õhuniiskus on alla 20%, muutub paber liiga hapraks. Liiga kõrge niiskusesisaldus mõjub kiududevaheliste sidemete katkemise tõttu samuti halvasti paberi mehaanilistele omadustele.

Kõik niiskust neelavad materjalid – paber, pärgament, nahk, tekstiilid, puit ning liimained paisuvad suhtelise õhuniiskuse tõustes ning tõmbuvad kokku, kui see langeb. Paisumine ja kokkutõm-

bumine põhjustavad materjalide deformatsioone ja kiudude katkemist. Tselluloosikiud paisuvad või tõmbuvad kokku õhuniiskuse muutumisel laiuses, kuid peaaegu ei muutu pikkuses (vt joonis 31). Suhtelise õhuniiskuse muutus 10% võrra kutsub esile muutused kiudude pikisuunas 0,05% ja ristisuunas 0,30%. Käsitsevalmistatud paber porsub niiskuse suurenedes igas suunas ühtlaselt. Masinaga toodetud paberis on kiud enam ühes suunas orienteeritud ning selline paber paisub rohkem suunas, mis on kiududega risti. Muutused paberipoogna laiuses on ligikaudu kolm korda suuremad kui muutused pikkuses. Liiga madala õhuniiskusega ruumides tõmbuvad paberi ääred kokku ning paberi-leht tõmbub keskelt looka. Liiga kõrge õhuniiskuse juures paberi ääred paisuvad ning paberi-leht muutub laineliseks. Ühelt küljelt kaetud paber on eriti tundlik niiskuse muutuste suhtes, kuna katmata küljel olevad kiud reageerivad niiskuse muutustele kiiremini ja suuremal määral, kui kiud kaetud küljel. Kuivamisel keerdub selline paber rulli. Liiga madal paberi niiskusesisaldus võib olla põhjuseks, et paberis tekkiv staatiline elekter ei saa maha laaduda. Paberi staatiline elekter võib tekitada probleeme printerites, süsinikseparaatorites ning paberi lõikeseadmetes, kuna paber «kleepub kokku». Paljundusmasinates langeb kuumutamise tõttu paberi niiskusesisaldus eriti madalale, seetõttu töödeldakse paljundamiseks ettenähtud pabereid spetsiaalselt staatilise elektri tekkimise vältimiseks.



Joonis 31. Tselluloosikiudude paisumine ja kokkutõmbumine suhtelise õhuniiskuse muutumisel.

Kui tselluloosi amorfsed piirkonnad on juba veega küllastunud, kutsub edasine vee lisandumine esile tselluloosi porsumise. Kristalliliste ja amorfsede piirkondade vahekord ja porsumise ulatus määravad ära tselluloosimolekulide kättesaadavuse erinevatele keemilistele ühenditele – tintidele, värvidele, kahjulikele saasteainetele jne. Kuna linakiududes on tunduvalt rohkem kristallilisi piirkondi (90%) on linakiude raskem värvida kui puuvillakiude, kus kristalliliste piirkondade osatähtsus on väiksem (60%). Põhjuseks on siin asjaolu, et kristallilistes piirkondades on peaaegu kõik funktsionaalsed rühmad omavahel seotud ning nad ei reageeri teiste keemiliste ühenditega.

Kõrgema õhuniiskuse tingimustes kulgeb kiiremini enamik keemilistest vananemisreaktsioonidest. Veesisaldus on määrava tähtsusega mitmete kahjulikult toimivate hapete moodustumisel paberis. Madal niiskusetase paberis vähendab happelist hüdrolüüsi ja kahjulike saasteainete neeldumist õhust, aga samuti tõstab paberi üldist keemilist stabiilsust.

Peale kliimatiliste tegurite avaldavad paberi niiskusesisaldusele mõju ka tselluloosi struktuur ja paberi koostis. Mida rohkem läheneb paber oma koostiselt puhtale tselluloosile, seda madalam on paberi niiskusesisaldus. Puidutselluloos, sisaldades palju hügrokoopseid hemitselluloose, neelab rohkem veeauru ning ületab niiskusesisalduselt puuvilla- ja linatselluloosi. Ligniin on hüdrofoobne ning kõrge ligniinisaldusega tselluloos porsub vähem. Täidisained vähendavad niiskuse hulka paberis, kuna nad on märksa vähem hügrokoopseid kui tselluloos. Kampolliimitus takistab hüdrofoobse kihi tõttu niiskuse tungimist paberisse. Paberi tasakaaluline niiskusesisaldus sõltub seega eelkõige paberi kiulisest kompositsioonist ning täiteainete liigist ja hulgast.

Biokahjustusi esilekutsuvate organismide elutegevuseks on vajalik substraadi kindel niiskusesisaldus, mis omakorda sõltub otseselt ümbritseva õhu niiskusest.

11.2.2. ÕHUNIISKUSE TOIME NAHALE

Kollageenis on palju hüdrofiilseid funktsionaalseid rühmi. Nende tõttu on nahk ja pärgament hügrokoopseid – nad on võimelised siduma küllalt palju vett. Kuiv taimparknahk sisaldab oma kaalust vett 14%. Veega küllastatud nahk võib aga sisaldada kuni 200% vett.

Nahas on alati teatud kogus vett (toornahas ~65%). Nahas leiduv vesi jaguneb vastavalt seostumisviisile:

- 1) HÜDRATATSIOONILINE VESI on vesiniksidemetega tugevasti naha struktuuri seotud, väga oluline naha omaduste seisukohalt.
- 2) KAPILLAARVESI paikneb nahakiudude vahelistes kapillaarides, olles seotud seda tugevamini, mida peenemad on kapillaarid.
- 3) MÄRGUMISVESI asetseb naha struktuuri hõredates kohtades, kuivatamisel eraldub kergesti ning ei mõjuta oluliselt naha omadusi.

Hüdratatsiooniline ja kapillaarvesi moodustavad umbes 20% ning märgumisvesi 80% nahas leiduvast veest. Vesi toimib nahas plastifikaatorina – liiga kuiv nahk kaotab elastsuse ja painduvuse. Liigne vesi võib aga lahustada osa parkainetest. Kõige sobivam on nahale niiskusesisaldus 15%. Nahk porsub ja tõmbub kokku vastavalt sellele, kas ta neelab või annab ära vett. Sagedased niiskuse muutused, põhjustades porsumist ja kokkutõmbumist, halvendavad oluliselt naha mehaanilist vastupidavust.

Naha poolt imatava vee hulk sõltub sidemetest kollageenikiudude vahel ning kristalliliste piirkondade esinemisest. Eelkõige mõjutab neid tegureid naha parkimine. Naha porsumise määr sõltub veel lisaks sellele lahustajast (vesi või näiteks mingi orgaaniline lahusti), keskkonna reaktsioonist, temperatuurist ning erinevate ainete esinemisest lahuses. Pärast esialgset porsumist hakkavad kollageenikiud kokku tõmbuma ning nahk deformeerub. Ulatuslikumalt toimub selline protsess pärgamendi korral, kuna nahas on kollageenikiudude struktuur põikisidemetega fikseeritud.

Nahk säilitab elastsuse kui ta sisaldab 10–20% vett Säilitamisel tingimustes, kus suhteline õhuniiskuses on alla 25%, nahk dehüdratiseerub, muutub kuivaks ja murduvaks ning tema mehaanilised omadused halvenevad tunduvalt. Liiga suur kogus vett nahas võib jällegi lahustada osa parkainetest, muutes sellega kollageenikiud kättesaadavateks erinevate kahjustavate ainete toime suhtes.

Nahale mõjub kahjulikult niiske ja soe hoiukliima. Sellistes tingimustes toimub kollageeni lagunemine põhiliselt hüdrolyüsi teel. Hüdrolyüs kiireneb tunduvalt, kui suhteline õhuniiskuses on üle 75%. Hüdrolyüs on tihedalt seotud naha reaktsiooniga. Kui naha pH on 4,0 või kõrgem, siis on hüdrolyüsi kiirus väike, isegi kui suhteline õhuniiskuses on 80%. Samuti põhjustab soe ja niiske hoiukliima hüdrolyüsuvate tanniidide lagunemise, mille tõttu langeb naha elastsus ning tumeneb tema välispind.

11.3. VALGUS

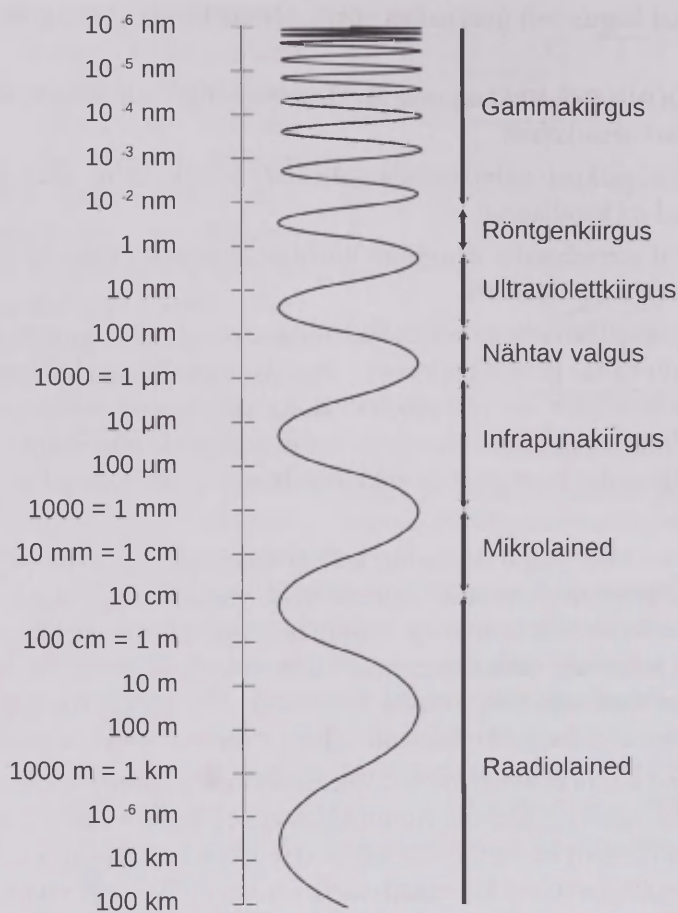
Valgus on elektromagnetkiirgus, mis hõlmab infrapunase, nähtava ja ultravioletse spektriala (joonis 32). Nähtava valguse lainepikkuste vahemik on 380–780 nm. Nii infrapunane kui ka ultraviolettkiirgus on inimsilmale nähtamatud.

= SOOJUS EHK INFRAPUNANE KIIRGUS on elektromagnetiline kiirgus lainepikkuste vahemikus 740–10⁶ nm. Infrapunast kiirgust kiirgavad kõik kehad ning seda rohkem, mida kõrgem on nende temperatuur. Umbes 50% Päikese kogukiirgusest moodustabki infrapunane kiirgus. Infrapunast kiirgust kasutatakse restaureerimises materjalide sügavamate kihtide uurimiseks, näiteks maalide korral alusmaalungute ja nähtamatute signatuuride avastamiseks.

= Inimsilmale nähtamatut kiirgust lainepikkuste vahemikus 5–400 nm nimetatakse ULTRAVIOLETTKIIRGUSEKS. Ultraviolettkiirgus on väga tugeva materjale kahjustava toimega. Restaureerimises kasutatakse seda materjalide pindmiste kihtide uurimisel.

Nähtava valguse lainepikkuse erinevust tajub silm värvuste erinevusena. Nähtava valguse spekter koosneb tohutust hulgast monokromaatilistest⁸ kiirtest. See tähendab, et spektris on lõpmata palju värvitoone. Inimese silm eristab ainult kindla arvu värvitoone. Isaac Newton jagas värvispektri vastavalt seitsme heli ja seitsme planeedi kontseptsioonile seitsmeks osaks, erista-

⁸ Värviline valgus võib olla monokromaatiline või liitvalgus. Monokromaatiline kiirgus on kindlal lainepikkusel saadav toon, näiteks lainepikkusel 555 nm. Suurima monokromaatilisusega kiirgust eraldavad laserid.



Joonis 32. Elektromagnetkiirguse spekter.

des punase, oranži, kollase, roheline, sinise, indigo ja violeti värvuse. Inimene eristab värvispekt-
ris maksimaalselt 180 värvitooni. Seos värvuste ja valguse lainepikkuse vahel vaakumis on too-
dud tabelis 5.

Tabel 5. Seos värvuste ja valguse lainepikkuse vahel vaakumis

VÄRVUS	LAINEPİKKUS, nm
Punane	760–630
Oranž	630–600
Kollane	600–570
Roheline	570–520
Helesinine	520–470
Sinine	470–420
Violetne	420–380

11.3.1. VALGUSE MÕÕTÜHIKUD

Valguse iseloomustamiseks kasutatakse mitmeid mõõtühikuid. Igal valgusallikal, nii isekiirgaval kui ka peegeldaval, on mingi valgustugevus. Valgusallika tugevuse hindamise ühikuks on KAN-
DELA (cd, SI põhiühik, ld k *candela* – küünal). Kõik valguse mõõtühikud põhinevad kandelal. Val-
guse mõõtmise algaastail (üle 100 aasta tagasi) võeti valgusallika tugevuse hindamise ühikuks 1
KÜÜNAL. See oli tavalise 2 cm läbimõõduga küünla valgustugevus. Kuid küünla heledus oleneb
selle materjalist (rasv, steariin, tahimaterjal). Umbes 50 aastat tagasi võeti kasutusele nn RAHVUS-
VAHELINE KÜÜNAL. Selleks oli 1 cm² suuruse musta keha pind, mida hoiti plaatina sulamis-
temperatuuril (1755°C) ja 1 rahvusvaheline küünal = 1 cd = 1/60 sellest valgusest. Nii saadi endisega
ligikaudu võrdne suurus. Tänapäevane definitsioon põhineb hoopis teisel lähenemisel, defineeri-
des valgustugevuse kiiratava energiahulga kaudu kas siis vattides või džaulides.

1 KANDELA (cd) on valgustugevus, kui allikas kiirgab monokromaatset kiirgust sagedusega 540×10^{12} Hz (555 nm) ja ta kiirgab ruuminurka 1 sr igas sekundis energiat $1/683$ J.⁹

Selline sagedus vastab rohelisele valgusele, millele inimese silm on kõige tundlikum. Suurus $1/683$ J on valitud eesmärgiga saada tulemus, mis oleks identne ühiku varasema definitsiooniga.

Mingi valgusallikas kiirgab kindlas suunas kindla valgustugevusega I, mida mõõdetakse kandelates (cd). Valgus levib allikast aga igas suunas ja ainult osa sellest jõuab meieni. Levivat valgust kirjeldatakse valgusvooga.

VALGUSVOOG (ΦL) on määratud valgusallika valgustugevuse ja selle ruuminurga ω korrutisega, milles valgus levib:

$$\Phi L = I \omega$$

Valgusvoo ühikuks on 1 LUUMEN (lm): see on valgusvoog, mille korral allikas tugevusega 1 cd täidab valgusega ühtlaselt ruuminurga 1 sr.

Tavalise 40 W hõõglambi valgusvoog on 400 lm, luminofoortoru oma küünib 2600 lm-ni.

Mingile pinnale langeva valguse hulka kirjeldatakse suurusega, mida nimetatakse valgustatuseks, tänapäeval – VALGUSTUSTIHEDUSEKS (E), mis näitab pinnaühikule (S) langeva valgusvoo suurust.

$$E = \frac{\Phi L}{S}$$

Valgustiheduse ühikuks on LUKS (lx): valgustustihedus on 1 luks, kui valgusvoog 1 lm jaotub ühtlaselt 1 m^2 suurusel pinnal.

Järelikult on 1 m raadiusega kera 1 m^2 pinna valgustustiheduseks 1 lx siis, kui kera tsentris asub 1cd valgustugevusega igas suunas ühtlaselt kiirgav valgusallikas.

Kui valgusallika valgustugevus mingi valgustatava punkti suunas on teada, saab valgustustihedust arvutada järgmise valemiga:

$$E = \frac{I \cos \alpha}{l^2}$$

I – on valgustugevus kandelates;
l – valgusti kaugus valgustatavast pinnast meetrites;
 α – nurk valgustugevuse suuna ja valgustatava pinna ristsirge vahel.

Loomulik valgustatus vabas õhus päikese käes suvisel keskpäeval on ligikaudu 100 000 lx, talvisel päikesepaistelisel päeval 10 000 lx, öösel kuuvalgel aga 0,5–0,2 lx. Kui valgustatus on alla 5 lx, siis silm enam värvusi ei erista.

Valgustustihedus kahaneb kauguse suurenemisel võrdeliselt selle ruuduga. Valgustataval pinnal on maksimaalne valgustustihedus siis, kui valgus langeb sellele ristisuunas. Mida enam on pind valguskiirte suhtes kaldu, seda rohkem libamisi tabavad need seda ja valgustustihedus väheneb.

VALGUSTUSHULK (H) on ainele mõjuva valguskiirguse energia pindtihedus. Valgustushulk sõltub valgustatusest (E) ja ajast (t), mille kestel valguskiirgus mõjub.

$$H = Et$$

Valgustushulka väljendatakse valgussuuruste- või energiaühikutes. Vastavalt siis lukssekundites (lxs) või džaulsekundites ruutmeetri kohta (Js/m^2). Kuna praktilises kasutuses on lukssekund liiga väike ühik, kasutatakse selle kordseid suurusi: lukstunde (lxh); kiloluks-tunde (kLxh); megaluks-tunde (mLxh).

⁹ Steradiaan (sr) on ruuminurga mõõtühik, SI-süsteemi tuletatud ühik; ruuminurk, mis eraldab oma tipu ümber kujundatud sfäärilise osa, mille pindala võrdub sfääri raadiuse ruuduga. Kui antud ruuminurga puhul sellise sfäärilise pindala on alfa r^2 , siis on ruuminurk alfa steradiaani (nt kera pindala on $4\pi R^2$, siis sellele vastav ruuminurk on 4π steradiaani). Steradiaan on valgusallikast kiirgav valguskoonus, mis valgustab 1 m^2 1 meetri raadiuses valgusallikat ümbritseva sfääri sisepinnast. Definitsioonis ei kasutata lainepikkust, kuna lainepikkus oleneb keskkonnast, milles valgus levib.

Vastavalt Bunseni ja Roscoe retsiprookuseeadusele on valgustushulk konstantne kõrge valgustatuse ja lühikese aja ning nõrga valgustatuse ja vastavalt pikema aja korral:

$$H = Et = \text{const}$$

See tähendab seda, et näiteks 1000 lx 10 s kestel on sama mõjuga kui 10 lx 1000 s kestel.

Ultraviolettkiirgust iseloomustatakse kas absoluutses skaalas – mõõtühikuks $\mu\text{W/l}$ (mikrovatti luumeni kohta) või siis näidatakse UV kiirguse osa üldisest valgusvoost protsentides (vt tabel 6).

Tabel 6. Ultraviolettkiirguse osa ja tihedus erinevate valgusallikate valguses

VALGUSALLIKAS	UV KIIRGUSE TIHEDUS ($\mu\text{W/l}$)	UV KIIRGUSE OSA (%)
päikesekiirgus	400	10
tavaline hõõglamp	kuni 75	4
halogeenidega täidetud hõõglamp	100	8
fluorestsentslamp (väike võimsus)	60	2–12
fluorestsentslamp (suur võimsus)	>75	15–20
fluorestsentslamp eriti väikese UVga	< 10	<0,5

Värvuse spektraalset koostist iseloomustab VÄRVUSTEMPERATUUR e värvitemperatuur e värvustemperatuur, mida mõõdetakse Kelvini kraadides ($^{\circ}\text{K}$). See näitab, millise temperatuurini tuleb kuumutada absoluutselt musta keha, et saada samade spektraalkarakteristikutega valgust. Kuna valgus tekib aatomite ja molekulide võnkumise tulemusena tekkinud energiast, siis mida kõrgem on temperatuur, seda suurem on võnkumine ja seda enam tekib valguskiirgust ning seda kõrgema energiaga see kiirgus on. Mida madalam on värvustemperatuur, seda soojem tundub meile valgus, kõrgema värvustemperatuuriga valgus on jällegi külmem:

- > alla 3300 K – soe (kasutatakse valgustihedustel kuni 500 lx);
- > 3300–5300 K – neutraalne (500–3000 lx);
- > üle 5300 K – külm (üle 3000 lx).

Erinevate valgusallikate valguse värvustemperatuuride kohta on toodud näited tabelis 7.

Tabel 7. Valgusallikate värvustemperatuurid

VALGUSALLIKAS	VÄRVUSTEMPERATUUR (K)
küünlavalgus	1500
hõõglambid	2680–3200
luminestsentslambid	2700–6500
päikesetõus ja -loojang	3200
päikesevalgus keskpäeval	5500
välklamp	5500–6500
täielikult pilvine taevask	5500–7500
sinine taevask	9000–12000

Mida tugevam on valgustus, seda kõrgem on silmale mugavana tunduv värvitemperatuur. Valguse värvustemperatuur loob meeleolu ja mõjutab inimeste käitumist. Soojad toonid mõjuvad rahustavalt, külmad ergutavad.

Ekspositsiooni valgustamisel on oluline VÄRVIEDASTUSINDEKS e värviesitusindeks e RA-indeks – mida kõrgem see on, seda täpsemini tajub inimsilm värvuste erinevusi. Värviesitusindeks näitab, kui hästi on värvid mingis valguses tajutavad. Ilma moonutusteta valguse värviesitusindeks on 100, mis tähendab, et kõiki värve tajutakse ühtviisi hästi. Värviedastusindeks peaks CRI (ingl k *Color Rendering Index*) skaalal olema vähemalt 80, soovitatavalt 90–100. Värviesitusindeksid on esitatud lampide kataloogides. Lampide tootjad kasutavad värviedastusindeksi määramisel ilmselt erinevat meetodikat, seetõttu ei pruugi numbrid olla võrreldavad. Värviesitusindeksi põhjal on lambid normitud viide astmesse vastavalt standardisse võetud tüüpilistele töödele (tabel 8).

Tabel 8. Nõuded värviesitusindeksile vastavalt teostatavatele toimingutele

VÄRVIESITUSINDEKS	HINNANG	VASTAVAD TÖÖD
90<	ülihea	värvivõrdlustööd, kunstiklassid, mööbliviimistlus-, tikkimis-, kullassepatööd, intensiivravi jms
80–90	väga hea	trüki- ja tekstiilitööd, koolid, hotellid, bürood, eluruumid
60–80	hea	metalli- ja puidutöötlus
40–60	rahuldav	vähetaipset värvituvastust lubavad tööd
<40	halb	laod, parklad, perroonid, tänavavalgustus

11.3.2. VALGUSE TOIME ERINEVATELE MATERJALIDELE

Valgusel on paljudele materjalidele tugev kahjustav toime, mis avaldub fotokeemilises ja soojuslikus mõjus. SOOJUSKIIRGUSE suhtes on eriti tundlikud hügroskoopsed (vettimavad) materjalid. Otsese valguskiirguse toimet nad soojenevad ning kuivavad. See toob endaga kaasa nende füüsiliste omaduste muutumise (elastsuse vähenemine, kokkutõmbumine, kuivamine).

MATERJALIDE FOTOKEEMILINE LAGUNEMINE. Valguse toime materjalile avaldub peamiselt keemiliste sidemete lagunemises valguskvandi neelamise tagajärjel. Kiirgus ergastab molekulide koosseisus olevate keemiliste sidemete elektrone. Eriti ohustatud on värvusttekitavad molekuli- osad, mille valentselektronid on madala ergastuslävega. Samuti on suuremas molekulis arvestatav tõenäosus, et esineb sidemeid, mille tugevus on väiksem kui nimetatud ergastusenergia ja kvandi neeldumise tagajärjel tekkinud elektronenergia võib muunduda nõrga sideme võnkeenergiaks, mille tagajärjel side laguneb.

Valguse kahjulik toime materjalidele sõltub:

- > valgustatusest;
- > valguse toime kestvusest;
- > valguse lainepikkusest;
- > materjali omadustest.

Valguse toime arvestamisel objektidele tuleb kindlasti lisaks valgustatusele (mida väljendatakse luksides) arvestada ka valguse käes oldud aega. Korrektne on kasutada valgustushulka, mis leitakse valgustatuse ja toimeaja korrutisena ning väljendatakse lukstundides.

Näide: valgustatus 50 lx

toimeaeg 1000 tundi

Valgustushulk = 50 lx × 1000 h = 50 000 lxh.

Valguse poolt materjalidele põhjustatud kahjustused on pöördumatud ning kumulatiivsed (ajas kuhjuvad). Kahjustuste kumulatiivsus väljendub selles, et materjalide pikaajaline eksponeerimine madala intensiivsusega valguse käes kutsub esile samasuguseid kahjustusi nagu lühiajaline eksponeerimine kõrge intensiivsusega valguse käes. 100 lx 5 tunni kestel tekitab samasuguseid kahjustusi nagu 50 lx 10 tunni kestel.

Valguse toime materjalidele sõltub ka VALGUSE LAINEPIKKUSEST. Mida lühema lainepikkusega on valgus, seda suurem on tema energia ja seda kahjulikumat toimet avaldab ta materjalidele. Fotokeemiliselt on kõige aktiivsem ultravioletne ning violetne kiirgus (380–420 nm).

Ultravioletse komponendi osa valguskiirguses ei tohiks mitte mingil juhul ületada 75 µw/l kohta, seda siis, kui valgustugevus on 100 lx, suurema valgustugevuse korral peab ultraviolettkiirguse osa olema väiksem (300 lx korral vastavalt 25 µw/l kohta). See maksimaalne UV kiirguse osakaal tuleneb tavalise hõõglambi kiirgusest, kus UV osakaal on just nimelt selline.

Kuna tänapäeval on küllalt valgusallikaid, mille UV kiirguse osa on märksa väiksem, siis võiks maksimaalne UV kiirguse määr olla võimalikult väiksem (nt 10 µw/l kohta).

VALGUSE TOIME PABERMATERJALIDELE. Paberi FOTOKEEMILISE LAGUNEMISE kiirus sõltub kiirguse lainepikkusest, intensiivsusest ja kestvusest, aga samuti materjali omadustest, temperatuurist, niiskusesisaldusest, keskkonna hapnikusisaldusest ning lagunemisreaktsioone katalüüsivate ühendite (peamiselt metalliioonide) olemasolust.

Valguse toime materjalidele sõltub valguse lainepikkusest (vt tabel 9). Violetne kiirgus kahjustab paberit ligikaudu 20 korda rohkem võrreldes näiteks sinise-rohelise kiirgusega (lainepikkusega ligikaudu 500 nm). Kollakas-punast valgust (550–750 nm) neelab tselluloos vähe ning samuti on sellise lainepikkusega valguse kvantide energia suhteliselt väike ning ei vii märgatavatele füüsilis-keemilistele muutustele. Kuna puhas tselluloos peaaegu et ei neela valguskiirgust vahemikus 330–450 nm, on sellise lainepikkustega kiirguse neeldumise põhjusteks tselluloosi keemilised modifikatsioonid, lisandained, ligniin ja mitmesugused muud paberis leiduvad ühendid.

Tabel 9. Tselluloosi suhtelise kahjustumise määr sõltuvalt valguskiirguse lainepikkusest

LAINEDIKKUS, nm	SUHTELINE KAHJUSTUS
546	1
436	22
405	60
389	90
365	135

Tselluloosi poolt neelatud elektromagnetiline kiirgus põhjustab keemiliste sidemete katkemise ning hapniku juuresolekul vabade radikaalide tekke. Põhiliseks kahjustusmehhanismiks on FOTOOKSÜDATSIION, mille tulemusena oksüdeeritakse hüdroksüülised külgrupid tselluloosi molekulis ning katkevad glükosiidsed sidemed glükoosijääkide vahel. Selle tulemusena langeb tselluloosi polümerisatsiooniaste, halvenevad mehaanilised omadused ning muutub värvus. Kõrge reaktsioonivõimega vabad radikaalid põhjustavad omakorda täiendavalt glükosiidsete sidemete katkemist. Vabade radikaalide poolt põhjustatud sekundaarsed lagunemisreaktsioonid on temperatuurisõltuvad ning kulgevad ka valguse puudumisel. Fotooksüdatiooni tulemusel tekivad mitmesugused madalmolekulaarsed laguproduktid. Need on harilikult kollakaspruuni värvusega, happelise reaktsiooniga ning veeslahustuvad. Pesemisega on neid võimalik paberist eemaldada. Paberi fotodestruktsioon algab alati paberi pinnalt. Lisaks tselluloosi destruktsioonile kaotab paber oma vastupidavuse ka liimitusainete lagunemise tõttu. Tselluloosi fotooksüdatiooni katalüüsivad raua, vase, hõbeda, tsingi, kroomi ja mangaani ioonid. Kuni 1% titaandioksiidi lisand toimib paberile kaitsvalt, kõrgema sisalduse korral aga hakkab kahjulikult mõjuma titaandioksiidi fotolagunemisel eralduv atomaarne hapnik. Ligniin neelab ultraviolettkiirgust ja nähtavat valgust. Seejuures on ligniini fotooksüdatsoon väga kiire protsess, mille tulemusena muutub ligniini sisaldav paber kollakaks, kollakaspruuniks ning omandab happelise reaktsiooni. Mida rohkem on ligniin oksüdeerunud, seda pikema lainepikkusega valgust ta neelab. Seega muudab ligniinisaldus paberi valgustundlikuks. Tselluloosi fotooksüdatiooni kiirendavad õhus leiduvad saasteained (SO₂, NO₂) ning kõrgem õhuniiskus.

VALGUSE TOIME NAHALE. Valkudes on fotoaktiivseteks tsentriteks disulfiidsidemed (esinevad sellistes aminohapetes nagu tsüsteiin ja metioniin) ning aromaatsed jäägid (leiduvad aminohapetes fenüülalaniinis, türosiinis, trüptofaanis ja histidiinis). Järelikult sõltuvad naha ja pärgamendi fotokeemilised omadused suuresti nende aminohappelisest koostisest. Naha muudavad valgustundlikeks ka seal leiduvad parkained, värvained ning küllastumata rasvhapped. Kroomiühendid inhibeerivad naha fotooksüdatiooni. Raua ja vase ioonid jällegi omakorda kiirendavad lagunemist, samuti nagu ka hapnik ja õhuniiskus. Valguse, eriti ultraviolettkiirguse neeldumisel toimub naha FOTOLÜÜS ja fotokeemiline lagunemine. Fotolüüsi tulemusel katkevad keemilised sidemed kollageeniahelates – nahk depolümeriseerub. Naha fotokeemiline lagunemine põhineb vabaradikaalsetel reaktsioonidel, mis eriti ekspositsiooni algstaadiumis viivad uute külgsidemete tekkimisele, selle tulemusel muutub nahk jäigaks ja hapraks. Hiljem toimub keemiliste sidemete katkemine, mis põhjustab naha polümerisatsiooniastme vähenemise ning mehaaniliste omaduste halvenemise. Aminohapete fotooksüdatiooni lõppsaadusteks on kromofoorid (värvilised), väikese molekulmassiga, veeslahustuvad laguproduktid, aga ka ammoniaak. Loomsed liimid on valguse toimele vastupidavamad kui kaseiin- või albumiiniühendid. Põhjuseks on nende aminohappeline koostis (täiesti puuduvad tsüsteiin ja trüptofaan ning väga vähe on histidiini ja türosiini).

VALGUSE TOIME TINTIDELE JA VÄRVAINETELE. Tahma sisaldavad tindid ja värvid on väga valguskindlad. Raud-gallustindid, alisariini ja indigot sisaldavad tindid on küllaltki valguskindlad. Sünteetilisi värvaineid sisaldavad tindid ja värvid seevastu ei ole reeglina valgusele vastupidavad. Pastapliiatsites kasutatavad tindid (kasutuses 1940. aastatest) on valguse toimele vastupidavamad kui näiteks harilik tint. Pliiatsikiri on valgusele vastupidav. See kehtib aga ainult hariliku pliiatsikirja kohta, värviline pliiatsitekst pleekub valguse käes suhteliselt kiiresti. Sama lugu on ka kirjutusmasina ja printeritekstidega – mustad värvid on vastupidavad ning värvilised mitte. Trükitvärvid taluvad valguse toimet tavaliselt küllaltki hästi. Värvide vananemine on otseselt seotud õhuniiskusega – mida kõrgem on õhuniiskus, seda kiiremini toimub värvi vananemine valguse toimel.

11.4. SAASTEAINED

Õhk sisaldab alati erinevaid gaasilisi, vedelaid ja tahkeid saasteaineid. Säilikuide kahjustavad sellised saasteained nagu vääveldioksiid, lämmastikoksiidid, osoon, mitmesugused lenduvad orgaanilised ühendid (formaldehüüd, äädikhape jt), mineraalhapped ning tolm. Saasteained satuvad arhiivihoidlate õhku välisõhust, ehitusmaterjalidest, sisustusest, säilikutest, inimestest, aga samuti ruumides kasutatavatest kõikvõimalikest kemikaalidest, näiteks puhastusvahenditest.

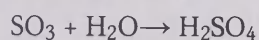
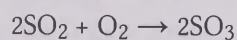
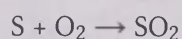
Õhusaaste mõju kultuuriväärtustele on tuntud juba pikka aega. Tavaliselt seostatakse seda Michael Faraday nimega, kes 1850. aastatel avastas, et nahkköidete ja tugitoolide lagunemine Ateenaeumi Klubis Londonis on põhjustatud gaasivalgustusest eralduvast vääveldioksiidist ja Rahvusgalerii piltide mustumine on põhjustatud suitsus leiduvast tahmast.

Saasteained ja neist moodustuvad ühendid kahjustavad nii orgaanilisi kui ka anorgaanilisi aineid. Erinevad materjalid ja objektid on saasteainete suhtes erineva tundlikkusega.

Olulisemateks saasteaineteks on:

- > vääveldioksiid (SO_2);
- > lämmastikoksiidid (NO_x);
- > osoon (O_3);
- > divesiniksulfiid;
- > lenduvad orgaanilised ühendid (formaldehüüd, äädikhape jt);
- > tolm.

VÄÄVELDIOKSIID (SO_2). Värvusetu, terava lõhnaga mürgine gaas. Vääveldioksiidi allikateks hoonetes on välisõhk ja küttesüsteemid. Võrreldes välisõhuga on hoonetesisene vääveldioksiidi kontsentratsioon harilikult madalam. Välisõhku satub vääveldoksiid väävli sisaldavate küteteainete (sööe, masuudi) põletamisel. Vääveldioksiid on traditsiooniliselt olnud väga oluline saasteaine ning kuna sellest moodustub väävelhape on tegemist ka kultuuripärandi objektide olulise kahjustajaga. Reaktsioon toimub nii õhus kui ka erinevatel pindadel.



Paberisse absorbeerunud vääveldioksiid oksüdeerub hapniku toimel vääveltrioksiidiks, mis moodustab õhus leiduva niiskusega väävelhappe. Vääveldioksiidi absorbeerumine pabermaterjalidesse sõltub tema kontsentratsioonist ning keskkonna niiskusesisaldusest. Niiskusesisalduse suuremine kiirendab absorbeerumist protsessi algstaadiumis, hiljem toimub absorbeerumine niiskusesisaldusest sõltumatult. Paberis leiduvad lisandained vähendavad vääveldioksiidi absorbeerumist, kaitstes sellega paberit. Ligniini sisaldav paber seevastu neelab õhust rohkem vääveldioksiidi. Samuti suureneb kiudude vastuvõtlikkus vääveldioksiidi toime suhtes nende vananemisel. Metallioonid (raud, vask) katalüüsivad vääveldioksiidi oksüdeerumist vääveltrioksiidiks.

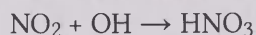
Vääveldioksiid on paberi kõrval ka naha oluline kahjustaja. Analoogiliselt paberis toimuvate protsessidega moodustub nahas väävelhape, mis muudab naha happeliseks. Kui naha pH langeb alla 3,5, hakkab toimuma intensiivne kollageenikiudude lagunemine. Väliselt ilmneb see naha tume-

nemisena ning muutumisega punakaspruuniks pulbriks (ingl k *red rot*). Esimeses järjekorras hakavad murenema väljaulatuvad (reljeefsed) kõiteosad. Kuivas õhus (õhuniiskuse alla 60%) toimub väävelhapest tingitud naha happeline hüdroolüüs aeglaselt. Saasteainete toime sõltub naha parkimisviisist, kusjuures kõige tundlikum on taimparknahk. Võrreldes taimparknahaga neelab parkimata nahk (pärjament), kroompark ning maarjasparknahad vääveldioksiidi tunduvalt (kuni 10 korda) vähem. Hüdroolüüsuvate tanniididega pargitud nahk on vastupidavam vääveldioksiidi toime suhtes, kui kondenseerunud tanniididega pargitud nahk.

Lisaks paberile ning nahale mõjub vääveldioksiid kahjustavalt ka fotode kujutisele ning alusmaterjalile, aga samuti ka näiteks vahapitseritele. Samas on vääveldioksiidi osatähtsus saasteainena pidevalt vähenenud ning olulisele kohale saasteainete hulgas on tõusnud lämmastikuühendid (ennekõike lämmastikoksiid).

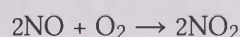
- = **LÄMMASTIKOKSIIDID (NO_x).** Üheksast lämmastiku oksiidist on saasteainetena olulised lämmastikoksiid (NO) ja lämmastikdioksiid (NO_2). Lämmastikoksiid on õhust raskem värvuseta mürgine gaas. Lämmastikoksiid oksüdeerub õhuhapniku toimel lämmastikdioksiidiks, mis on punakaspruuni värvusega terava lõhnaga mürgine gaas. Lämmastikdioksiid on tugev oksüdeerija. Tegemist on lämmastikuoksiidide rühma kõige levinuma ühendiga atmosfääris. Lämmastikoksiidide allikaks hoonetes on välisõhk (enamik õhus leiduvast lämmastikdioksiidist pärineb mootorsõidukitest), küttesüsteemid ja toiduvalmistamine.

Lämmastikdioksiidi reageerimisel veega moodustub lämmastikhape:

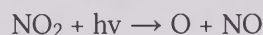


Lämmastikoksiidid põhjustavad ka tselluloosi, fotomaterjalide ning erinevate värvainete oksüdatsiooni. Lämmastikhape toimib äärmiselt destruktiivselt kõikidesse materjalidesse. Lämmastikdioksiid eraldub ka nitrotselluloosist filmide lagunemisel.

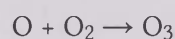
Lämmastikoksiid oksüdeerub lämmastikdioksiidiks:



Lämmastikdioksiid laguneb valguse toimel:



Moodustub lämmastikoksiid ja aktiivne hapniku aatom, mis omakorda reageerides tekitavad osooni:



- = **OSOON (O_3).** Osoon on sinaka värvusega, iseloomuliku lõhnaga mürgine gaas. Osooni allikateks hoonetes on välisõhk ja mitmesugused elektrilised aparaadid (kserokopeerimismasinad, elektrifiltrid konditsioneerimissüsteemis, elektroonilised õhupuhastid). Looduslikult on teatud kogus osooni õhus, kus ta moodustub atmosfääri ülakihtides päikesekiirguse toimel. Saasteainetest moodustub valguskiirguse toimel samuti osoon. Osoonisaldus atmosfääris on intensiivse päikesekiirguse tõttu suurem suvel. Osoon on fotokeemilise sudu üheks peamiseks komponendiks.

Olles väga tugev oksüdeerija kahjustab osoon tugevasti kõiki orgaanilisi materjale – paberit, nahka, fotomaterjale ning pleegitab värve, eriti tundlikud on tema toime suhtes värviprinteri värvid. Mõjub halvasti ka rauale, hõbedale, vasele. Hoonetes on osooni eluiga väga lühike.

- = **VÄÄVELVESINIK, VESINIKSULFIID (H_2S).** Väävelvesinikku eraldavad elusorganismid ning samuti moodustub orgaanilise aine lagunemisel. Tegemist on gaasiga, millel on iseloomulik mädamunalõhn. Eraldub ka kummide, liimainete lagunemisel. Põhjustab metallide korrosiooni, värvide kahjustusi, fotode kahjustusi. Eriti kahjustab hõbedat – viimase pind muutub mustaks. Hõbedatumenemine puudutab arusaadavalt ka fotosid. Hapnikuga reageerides moodustab vääveldioksiidi. Väga kahjulik fotomaterjalidele ja värvidele.

- = **ÄÄDIKHape (CH_3COOH).** Äädikhape eraldub inimeste ainevahetuse käigus, samuti eraldavad seda mitmesugused tooted: värvid, lakid, polümeersed liimid (nt vinüülatsetaat), vaibaliimid, hapetega töödeldud silikoon, puidust (eriti tammest ja seest) tooted ja mõned puhastusvahendid. Paljud tinaobjektid, nagu näiteks pitserid ajaloolistel dokumentidel, on isegi ümbrises olles saanud kahjustada, kui neid on eksponeeritud või hoiustatud äädikhapet eraldavate toodete, näiteks puidutoodete või värvide lähedal.

= FORMALDEHÜÜD (CH_2O). Formaldehüüdi allikateks sise- ja väliskeskkonnas on vaipkatete viimistlemise vahendid, emulsioonvärvides sisalduvad fungitsiidid, kangaviimistlusvahendid, gaasiahjud ja -põletid, märgpreparaatide kollektsioonid, osooni eritavad õhupuhastid, karbamiid-formaldehüüdlüümid, tubakasuits, sõidukite heitgaasid ja muud põlemisjääd.

Puittooted võivad sisaldada mitmesuguseid liime, mis eraldavad saasteaineid. Enim kasutatavad liimid põhinevad formaldehüüdi sisaldaval vaigil ning on teada, et karboksüülhapete manulusel kahjustab formaldehüüd metalle ja kaltsiumit sisaldavaid objekte. Formaldehüüd võib redutseerida osa hõbedaioone kolloidseks hõbedaks ja põhjustada mustvalgete fotode värvuse muutumist. Formaldehüüdisaaste ohtlikku mõju kunstiteostele ja fotodele on viimasel ajal hakatud siiski kontrollima.

= TAHKED OSAKESED – TOLM. Lisaks gaasidele sisaldab õhk alati ka tahkeid osakesi – tolmu. Tolm on üheks peamiseks saasteaineks erinevates teabeasutustes. Isegi filtreeritud õhus (kui ei kasutata spetsiaalseid filtreid) on palju peent tolmu. Tolm koosneb erineva suurusega pinnaseosakestest, tahmast, erinevatest sooladest (sulfaadid, kloriidid, nitraadid), mikroorganismidest, taimede õietolmust jne. Arhiivis leiduv tolmu pärineb välisõhust, mitmesugustest hoonetesistest allikatest, sealhulgas ka säilikutest ning inimtegevusest. Enamik siseruumides tekkivaid osakesi koosneb pinnasest, tolmust, vaiba- ja riidekiududest. Kiudusid ei peeta üldiselt kogusid otseselt kahjustavaks, erandiks on magnetandmekandjad (audio- ja videolindid), mille käsitsemisel ja kasutamisel on abrasiivne tolmu tõsine probleem. Tahked tolmuosakesed seovad õhust keemiliselt aktiivseid gaase ja veeauru. Sellised tolmuosakesed kahjustavad materjale lisaks mehaanilisele (erodeerivale) toimele ka keemiliselt. Objektidele kogunenud tolmu takistab õhu juurdepääsu ja materjalide normaalset ventilatsiooni, luues sellega sobiva keskkonna hallitusehõlme arenguks. Tolmu ja määrduvus võib olla ka esmaseks toitesubstraadiks nii hallitusehõlmele kui ka putukatele. Tolmu hulka ruumides on enam-vähem proportsionaalne ruumides viibivate inimeste hulgaga.

= PRIMAARSED SAASTEAINED on saasteallikatest otseselt õhku sattuvad keemilised ühendid. Tüüpilised primaarsed saasteained tekivad näiteks erinevate kütuste põletamise tulemusena (vääveldioksiid, lämmastikuühendid). Atmosfääriõhus tekivad primaarsetest õhusaastajatest hapniku, veeauru, teiste keemiliste ühendite ning temperatuuri ja päikesekiirguse toimele nn SEKUNDAARSED ÕHUSAATAJAD (väävelhape, lämmastikhape, peroksüülnitrat jt). Erinevate saasteainete koosmõjul ilmneb sünergeetiline efekt, mis väljendub kahjustava toime olulises tugevnemises. Saasteainete kahjulikku toimet soodustab ka kõrge õhuniiskus ja temperatuur ning päikesekiirguse kõrge tase.

Saasteainete sisaldus sise- ja välisõhus on erinev. Seda iseloomustab siseõhus ja välisõhus leiduvate saasteainete hulga suhtega. Välisõhust pärinevatel saasteainetel on see suhe väiksem kui 1. Gaasidel, mis kiiresti ruumides pindadele absorbeeruvad, näiteks osoonil, on sise-/välisõhu suhe palju väiksem 1-st. Madala reaktsioonivõimega süsivesikud on sise-/välisõhu suhtega 1 ligikal. Gaasidel, mille allikad on siseruumides, on sise-/välisõhu suhe üle 1.

Saasteained reageerivad erinevate materjalidega, põhjustades sel teel kahjustusi mitmesugustele objektidele. Enamikul juhtudest põhjustavad kahjustusi sekundaarsed saasteained. Nii on lämmastik- ja vääveloksiidide kahjustava toime peamiseks põhjuseks neist moodustuvad happed. Sama on kindlaks tehtud ka sellise, sagedasti muuseumides karbonaatseid ja tina sisaldavaid materjale kahjustava saasteaine nagu formaldehüüd kohta. Formaldehüüdi poolt põhjustatud kahjustused on olulised oksüdeerivas keskkonnas, kus moodustub sipelghape.

Väliskeskkonnas esinevad peamiselt kahjustavad saasteained on lämmastikdioksiid, vääveldioksiid, osoon, vesiniksulfiid ja karbonüülsulfiid. Need saasteained pärinevad peamiselt kütuste põletamisest, sisepõlemismootoritest ja tööstuslikest protsessidest. Sulfiidid moodustuvad ka bioloogiliste protsesside tulemusena, peamiselt ookeanides ja orgaanilise aine lagunemisel. Suur osa lämmastikdioksiidist ja osoonist on sekundaarsed saasteained mis moodustuvad autode heitgaasidest päikesekiirguse ja keemiliste reaktsioonide toimele.

FAKTIKAST: SAASTEAINETE KOGUSTE VÄLJENDAMINE

Saasteainete koguseid väljendatakse kas osades miljardi (ppb) või miljoni (ppm) kohta või mikrogrammides kuupmeetri kohta ($\mu\text{g}/\text{m}^3$). Kasutatakse mõlemat esitusviisi.

Ppb ja ppm väljendavad saasteaine mahuosa õhus. See on proportsionaalne õhus leiduvate saasteaine molekulide arvuga. Üks ppb tähendab, et üks saasteainete molekul tuleb ühe miljardi (1 000 000 000) õhumolekuli kohta. Võib tunduda, et seda on väga vähe, kuid 1 m^3 õhus on üle 1025 molekuli, see tähendab et 1ppm korral on tegemist 1016 saasteaine molekuliga. Kasutatakse ka ppm (osakest miljoni kohta), ppt (osakest triljoni kohta).

1ppm = 1000 ppb; 1 ppb = 1000 ppt

Saasteainete kontsentratsioon mikrogrammides kuupmeetri kohta ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) väljendab saasteainete massi hulka ühes kuupmeetris õhus.

Ühest süsteemist on lihtne üle minna teise. Tavalistes tingimustes (20°C ja 1atm) on üleminekutegurid järgmised (vt tabel 10).

Tabel 10. Üleminekutegurid saasteainete kontsentratsioonide väljendamisel

SAASTEAINE	ppb	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
vääveldioksiid	1	2,6
lämmastikdioksiid	1	1,9
osoon	1	2,0
vesiniksulfiid	1	1,4
karbonüülsulfiid	1	2,5
sipelghape	1	1,9
äädikhape	1	2,5
formaldehüüd	1	1,2

Selleks, et minna üle ppb mikrogrammides kuupmeetri kohta, tuleb näiteks vääveldioksiidi korral korrutada väärtus ppb-des 2,6-ga ja selleks, et minna üle mikrogrammidelt kuupmeetri kohta ppb-le, jagada 2,6-ga.

Väliskeskkonnas leidub alati ka tolmu. Kõige ohtlikumad objektidele on väikesed, kleepuvad, mustad happelise reaktsiooniga osakesed, mis moodustuvad õlide, ennekõike diiselmootori ebatäielikul põlemisel.

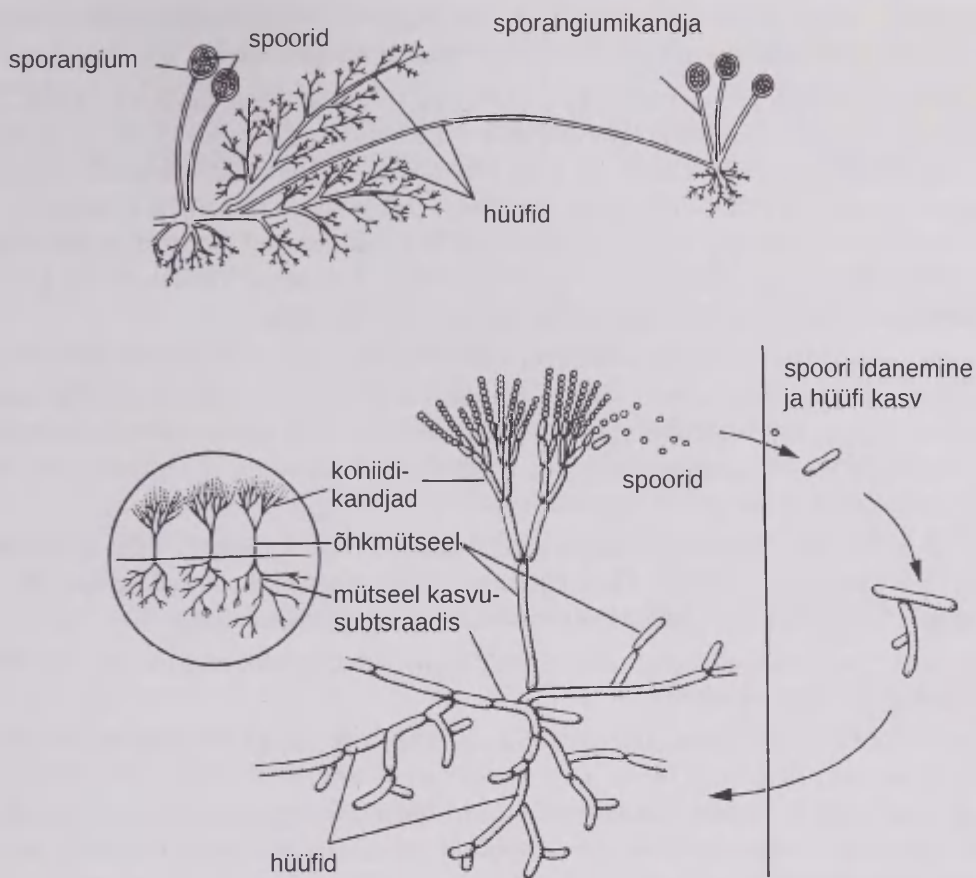


11.5. BIOKAHJUSTAJAD

Biokahjustus on situatsioon, mille korral elusorganismid oma elutegevuse või kohalolekuga kutsuvad esile inimtekkelise päritoluga objektide omaduste ebasoovitavaid muutusi. Biokahjustusi on ühel või teisel määral võimelised esile kutsuma kõik elusorganismid ning biokahjustuste objektiks võivad saada kõik arhiivides leiduvad materjalid. Arhiivides ja raamatukogudes põhjustavad valdava osa biokahjustusi hallitusseened ja putukad.

11.5.1. HALLITUSSEENED

HALLITUS- EHK MIKROSEENED on seeneriiki kuuluvad päristuumsed, heterotroofsed, ainu- või hulkraksed organismid. Seened toituvad juba valmis orgaanilisest aineist, lagundades seda. Mikro- ehk hallitusseente keha (mütseel) koosneb seeneniitidest (hüüfidest). Hüüfide läbimõõt on 2–30 μm ning pikkus võib ulatuda 2 μm -st mitme sentimeetrini. Hüüfid kasvavad apikaalselt (otsast) ning harunevad külgedelt, mütseeli kasv toimub radiaalselt. Sõltuvalt kasvu iseloomust eristatakse substraatset ja õhkmütseeli. Substraatne mütseel paikneb substraadi pinnal ja sees. Suurem osa mütseelist (kuni 2/3) asub harilikult substraadi sees, seetõttu on hallitusseente tekitatud kahjustused alati märksa ulatuslikumad, kui esmapilgulisel vaatlusel arvatakse. Õhkmütseel asetseb substraadi kohal, toetudes sellele üksikutes punktides. Harilikult moodustuvad õhk-



Joonis 33. Mikro- ehk hallitusseente ehitus.

mütseelil paljunemisorganid (joonis 33). Mikroseedes paljunevad spooride ja hüüfitükikeste abil. Spoorid tekivad pidevalt suurel hulgal, nad on väga kerged ning kanduvad õhus hõlpsasti edasi.

Mikroseedes on võimelised kasvama laias temperatuurivahemikus (-5 – $+50^{\circ}\text{C}$), sobivaimaks kasvutemperatuuriks on $+18$ – 30°C . Seened taluvad nii madalaid kui ka kõrgeid temperatuure küllaltki hästi. Nende kasv ja areng võib ebasoodsates tingimustes küll peatuda, kuid eluvõime säilib. Mikroseedes arenguks ja kasvuks kõige olulisem keskkonnategur on niiskus. Seente kasvuks peab substraadi niiskusesisaldus olema vähemalt 8–10%, st suhteline õhuniiskus üle 65%. Mitmed materjale kahjustavad mikroseedes on võimelised kasvama ka siis, kui suhteline õhuniiskus on kõigest 60%. Seenemütseel, aga eriti spoorid on võimelised pikaajaliselt taluma kuivust. Keskkonna reaktsioon (pH) mille juures mikroseedes kasvavad ulatub 1,4–12, optimaalne pH on nõrgalt happeline (5–6). Nad on võimelised kasvama nii aeroobsetes, kui ka anaeroobsetes tingimustes.

Arhiivides ja raamatukogudes võivad mikroseedes soodsate keskkonnatingimuste korral kahjustada kõiki säilikuid, aga samuti riieid, sisustust ning ehitusmaterjale.

Paberi ja pabermaterjalide kahjustajatena on käesolevaks ajaks tuntud üle 300 liigi mikroseedes 24 perekonnast. Olulisemateks perekondadeks on *Alternaria*, *Aspergillus*, *Chaetomium*, *Trichoderma*, *Penicillium*, *Stachybotrys*. Reeglina tekitavad kõige enam arhivaalide kahjustusi mikroseedes perekondadest *Penicillium* ja *Aspergillus*.

Mikroseedes poolt põhjustatud kahjustused võib jagada mehaanilisteks ja keemilisteks:

- = **MEHAANILISED KAHJUSTUSED.** Mingil materjalil kasvades katavad mikroseedes selle mütseeliga, muutes nähtamatuks või raskesti loetavaks seal asuva kujutise. Substraadne mütseel on seejuures aluspinnale tugevasti kinnitunud, kuna seenehüüfid kasvavad materjali sees, nad on varustatud spetsiaalsete kinnitusorganitega (risoidid, haustorid) ning eritavad liimivalt toimivaid aineid (polüsahhariide). Substraadi sees kasvav mütseel lõhub materjali mikro- ja makrostruktuuri.

= KEEMILISED KAHJUSTUSED. Elutegevuse käigus eraldavad mikroseed keskkonda mitmesuguseid ainevahetuseprodukte, mis toimivad materjalidele kahjulikult.

Mikrosete elutegevuse teevad võimalikuks erinevaid substraate lagundavad ensüümid. Ensüümid on valgud, mis on organismis toimivate ainete muundumisprotsesside kiiruse ja suuna määrataks ehk katalüsaatoriteks. Paberil on suutelised kasvama ja arenema need mikroseed, kes sünteesivad eksoensüümide tsellulaaside kompleksi. Tsellulaasse kompleksi ensüümide toimel laguneb tselluloos lõpptulemusena glükoosiks, millest mikroseed toituvad. Mikroseed on võimalised kasvama kõigil looduslikest kiududest valmistatud paberisortidel. Nende kasvu ulatus sõltub paberi omadustest, keskkonnatingimustest ning seeneliigist.

Nahka ja pärgamenti kahjustavad eksoproteolüütilise aktiivsusega mikroseed. Proteolüütilised ensüümid on võimalised lagundama valke. Naha kahjustamise ulatus sõltub eelkõige kasutatud parkimismeetodist ja nahapehmenajatest. Kroomparknahk, tänu kroomdioksiidi sisaldusele on märksa vastupidavam kui taimparknahk. Naha pehmenamiseks kasutatavad rasvained muudavad naha mikrosetele kergemini kättesaadavaks.

Kõidete valmistamiseks kasutatakse sageli mitmesuguseid tekstiilmaterjale. Puuvillaseid ja lina-seid tekstiile kahjustavad kõik tselluloosi lagundavad mikroseed. Loomsed kiudained – vill ja siid on seenkahjustustele vastupidavamad võrreldes taimsete kiudainetega.

Mitmesugused loodusliku päritoluga liimained (tärkliis, želatiin, albumiin) loovad mikrosete arenguks eriti soodsad tingimused.

Trükivärv on raskemetallide sisalduse tõttu mikrosetele fungitsiidse toimega, nii et esmajärjekorras kahjustuvad trükitekstist vabad piirkonnad. Tugeva kahjustuse korral arenevad mikroseed siiski ka tekstiga leheosadel. Samuti väheneb trükivärvi fungitsiidne mõju aja jooksul. Kahjustades erinevaid värvaineid, arenevad mikroseed põhiliselt sideainete (taimeõlid, rasvhapped, glütserool, mesi jne) arvel.

Mikroseed on võimalised lagundama ka erinevaid sünteetilisi polümeere, vahapitsereid ja fotomaterjale. Nukravõitu kokkuvõttena võib nentida, et mikrosete toidulauale kõlbab raamat või arhivaal tervikuna.

Mikrosete poolt eraldatavad orgaanilised happed toimivad agressiivselt enamikesse materjalidesse, kaasa arvatud kivi, betoon, klaas ja metallid. Orgaanilised happed kutsuvad esile nii tselluloosi ja kollageeni happelise hüdrolyüsi, kui ka näiteks kõidete metalldetailide korrosiooni.

Mikroseed on võimalised produtseerima väga erinevaid pigmente. Sageli on pigmenteerunud sete mütsel ja spoorid, kuid nad eraldavad pigmente ka keskkonda. Sete poolt põhjustatud pigmendilaikudel on iseloomulik tsentraalne tüme osa, mida ümbritseb järjest heledamaks muutuv värviala. Sekreteeritavate pigmentide värvus võib olla vägagi erinev – roheline, kollane, punane, pruun, must.

Kuna pigmendilaigud koosnevad erinevatest keemilistest ühenditest, on nende eemaldamine keeruline ning sageli võimatu. Selleks kasutatakse mitmesuguseid valgendajaid (triloon-B, monoklooramiin, naatriumboorhüdriid), mis aga võivad kahjustada materjale.

Arhivaalides on kõige tõenäolisemad seenkahjustuse alad erinevate materjalide kokkupuutekohadel. Väga sageli algab kõidetud dokumentide hallitamine plokki seljaosast, kus lehed on tihedamalt kokku surutud ja kus leidub liimaineid. Meenutagem, et suhtelise õhuniiskuse 70% juures on paberi niiskusesisaldus sõltuvalt sordist 4,5–14%, tärkliisel 18%, želatiinil ja taimparknahal 20%. Paberil ja kõitel leiduvad mustus, higi ja tolm, olles mikrosetele kergesti kättesaadavaks toiduliks, suurendavad seenkahjustuste ulatust.

Hallituskahjustustele on iseloomulikud:

- > erinevat värvi (mustad, hallid, valged, rohelised, pruunid) ja erineva pinnamustriga (jahujad, viltjad, sametjad) mikrosete kolooniad;
- > mustja puuderja tolm sarnased seeneeoste kogumid;
- > värvilised pigmendilaigud materjalidel, kusjuures materjal on muutunud eriti hapraks.

Võimalikule seenkahjustuste ohule viitavad ka püsivalt kõrge õhuniiskuse hoidlates ja hallituslõhn.

Arhiivides ja raamatukogudes on mikroseente poolt põhjustatud tervisehäirete oht kõige suurem otseselt dokumentide puhastamise ja desinfitseerimisega tegelevatel töötajatel. Ruumides, kus puhastatakse hallituskahjustustega materjale, peab olema hea üld- ja kohtventilatsioon (tõmbekapid). Arusaadavalt tuleb püüda vältida otsest kokkupuudet hallitusega ning spooride sissehingamist. Soovitav on kasutada ka individuaalseid kaitsevahendeid (kindad, respiraatorid).

11.5.2. PUTUKAD

Putukate poolt tekitatud dokumentide kahjustused on tuntud juba ammustest aegadest. Juba vanas Egiptuses immutati papüürust seedriõliga, et hoida ära putukate rünnakuid.

Enamik putukaid eelistab kasutada toiduks mitmesuguseid valke sisaldavaid materjale: nahka, pärgamenti, liimaineid, villaseid ja siidist tekstiile. Paberi koostisosadest sobivad osadele putukatele toiduks tselluloos ja hemitselluloosid. Ligniin ei ole putukatele seeditav. Putukad eelistavad puuvillakiududest ja sulfaattselluloosist ilma täidisaineteta pabereid. Lisaks arhivaalidele kahjustavad putukad mööblit, vaipu, kardinaid ning samuti näiteks puidust ehituskonstruksioone.

Putukaid, kes võivad arhiivimaterjale kahjustada, esineb Eestis üle 100 liigi. Arhiivides esinevad kahjurputukad võib jagada kolme rühma: püsi- ja juhu- kahjurid ja püsi- ja juhu- kahjurite arengu soodustajad.

Püsi- ja juhu- kahjurid on võimelised pidevalt elutsema arhiivihoidlates, andes mitmeid põlvkondi. Sellesse kõige arvukamasse rühma kuuluvad mardikad (nahanäklased, tooneseplased, teesklased, põrniklased), liblikalised (koid), soomukalised ja kõdutäilised.

Juhukahjurite hulka kuuluvad need putukad, kes ei ole võimelised läbima hoidlates kogu arengutsüklit (siklaste vastsed, õunamähkurid). Püsi- ja juhu- kahjurite arengut soodustavad kõikvõimalikud teised hoidlates leiduvad putukad. Arhivaale nad otseselt ei kahjusta, ent nende eritised ja surnukehad on toiduks püsi- ja juhu- kahjuritele.

Kirjeldame järgnevalt mõningaid olulisemaid raamatukogudes ja arhiivides esineda võivaid kahjurputukaid.

- = HARILIK SOOMUKAS (*Lepisma saccharina*). 8–13 mm pikkune, tiivutu, värtakujulise kehaga putukas, kaetud hõbedaste soomustega, tagakeha tipul sabaniit. Areneb vaegmoondega. Putukas on väga liikuv, öise eluviisiga. Kahjustab paberit, eriti kriitpaberit. Soomuklase toitumiskohtadel on paberis korrosioonitaolised jäljendid, mõnikord on kogu leht muutunud pitsjalt läbipaistvaks. Kahjustab ka siidi, villa ja nahka. Sööb välja köidete kuldsed kaunistused sideaine (munavalge) tõttu. Olulisi kahjustusi põhjustavad fotomaterjalidele, toitudes nii paberist kui ka želatiinist. Eelistab niiskeid (õhuniiskusega kuni 90%) ja sooje ruume.
- = TARAKAN (*Blatta orientalis*). 18–30 mm pikkune, must või mustjaspruun, läikiv, iseloomuliku ebameeldiva lõhnaga putukas.
- = PRUSSAKAS (*Blatella germanica*). 10–15 mm pikkune, pruunikaskollane, kahe tumeda triibuga eesseljal. Prussakalised on öise eluviisiga putukad, soojus- ja niiskuselembesed. Optimaalseks temperatuuriks +25–30°C ja õhuniiskuseks 70%. Areng toimub vaegmoondega. Prussakalised toituvad erineva päritoluga loomsetest ja taimsetest ainetest – nahast, pärgamendist, tekstiilidest, liimainetest, paberist. Kahjustavad eelkõige materjalide pinda.
- = RAAMATUTÄI (*Liposcelis divinatorius*). Väga väike, kuni 1 mm pikkune, valge või kahvatupruun, tiivutu, pikkade peenikeste niitjate tundlatega. Areng toimub vaegmoondega. Valmikud elavad kuni 6 kuud ning annavad aastas 4–5 põlvkonda järglasi. Raamatutäide arengus mängivad olulist osa temperatuur ja õhuniiskus, nad eelistavad niiskeid (80–90%) ja sooje (+25°C) ruume. Kahjustavad villaseid ja siidist tekstiile, nahka, lederiini, liimaineid, paberit, aga samuti ka herbaariume ja entomoloogilisi kollektsioone. Sageli kohtab raamatutäisi hallitanud materjalidel, kus nad toituvad meelsasti seenemütseelist ja -spooridest.
- = NAHANÄKLASED (sugukond *Dermestidae*). Terve rida erineva väliskujuga laialdaselt levinud liike, domineerivad hoidlates nii rohkuselt kui ka liikide arvukuselt. Nad on väga liikuvad ning vastupidavad keskkonnatingimuste suhtes. Eluvõimelised laias temperatuurivahemikus (-15 kuni

+50°C). Kahjustavad nahk- ja pärgamentkõiteid, loomse päritoluga liime, karusnahku, villaseid ja siidtekstiile, aga ka taimse päritoluga materjale (puit, paber). Kahjustusi põhjustavad peamiselt vastsed. Iseloomulikuks kahjustustunnuseks on ebakorrapärase kujuga käigud ja augud materjalis. Nukkumiseks närivad materjalisse süvendi. Sugukonna tüüpiliseks esindajaks on harilik nahanäkk (*Dermestes lardarius*) – 7–9 mm pikkune, ovaalse kehaga, must, hallikaskollase vöödiga kattetiibadel. Tihedalt kaetud soomuselaadsete kollaste karvadega. Vastsed meenutavad tõuke, 10–15 mm pikkused, alguses valged, kuid tumenevad mõne tunni jooksul, tihedalt kaetud pikkade peenikeste harjastega. Arenevad täismoondega. Sobivaimaks temperatuuriks +18–20°C ja suhteliseks õhuniiskuseks 70%.

- = LEIVAMARDIKAS (*Stegobium paniceum*). 2–3 mm pikkune, silindrilise kehaga, kaetud karvadega, punakaspruun või pruunikaskollane. Leivamardikas muneb raamatukõite sisse või ploki lõigete vahele, eelistades karvastatud kohti, pragusid ja pilusid. Vastsed on kõverdunud kehaga, valged, kuni 4 mm pikkused, kaetud harvade karvadega. Arenevad täismoondega, sobivates tingimustes annab aastas 3–4 põlvkonda järglasi. Leivamardikas on toidu suhtes vähenõudlik, ta võib toituda kõigist loomse ja taimse päritoluga ainetest. Eriti ohustab leivamardikas vanu kõiteid, kus on kasutatud jahuliimi. Vastsed kahjustavad kõige enam raamatuselgi ja köidet, mis näritakse käikudega auklikuks. Paberile eelistavad nahka ja liimaineid. Esmasteks kahjustustunnusteks on ümarad väljalennuavad (läbimõõduga 1–1,5 mm) raamatuseljas või kõites. Optimaalseks temperatuuriks +28°C ja õhuniiskuseks 70%. Mardikad on väga valguselembesed, neid võib leida tiirlemas akende või elektrivalgustite ümber.

- = RIIDEKOI (*Tineola biseliella*). Helekollane liblikas, tiibade siruulatusega 10–15 mm. Arhiivimaterjale kahjustavad koide vastsed, kes toituvad villast, siidist, nahast ning vajaduse korral ka paberist. Purustavad materjale ka kookoni ehitamiseks. Tegutsevad hämaruses ja öösel. Optimaalseks temperatuuriks +24°C ja õhuniiskuseks 60–80%.

Kõik eelpool käsitletud putukad on võimelised püsivalt paljude põlvkondade vältel elama hoidlates. Püsi kahjurite kõrval võib aga arhiivides kohata ka juhukahjureid. Lühikese aja jooksul võivad ka nemad põhjustada olulisi kahjustusi.

- = SIKLASED võivad sattuda hoidlasse puitmaterjaliga. Nende vastsed närivad raamatutesse käike, hoidlas lendlevad valmikud aga köidete servi ja raamatuselgi. Siklased ei saa kogu elutsükli hoidlates läbida.

11.6. MAGNETVÄLJAD

Magnetväljade põhjustatud probleemid on üldiselt väga harvad ning puudutavad ainult magnetilisi infokandjaid (magnetlindid, disketid). Tugev magnetväli, mis lähtub trafosid sisaldavatest elektriseadmetest või püsimagnetiga esemetest, võib salvestise hävitada. Püsiva magnetvälja mõjul suureneb tugevasti lindi omakahin. Magnetjõud suurusjärgus 500 A/m kutsub esile salvestise osalise kustumise ja/või tekitab lindile müra. Magnetvälja tugevus sõltub kaugusest, tavalistes tingimustes piisab 10–15 cm vahemaast, et see langeks lubatavale tasemele.

Aeg-ajalt tuleb demagneetida lindiga kokkupuutuvaid magnetofoni terasdetalle. Magnetofoni pideva kasutamise korral tuleb demagneetimist teostada paar korda nädalas. Detailid magneetuvad Maa magnetväljas või juhuslikest puudutustest magneetunud esemetega. Demagneetimiseks kasutatakse demagneetimispoole.

Lennujaamade läbivalgustusseadmed ning ka teised metallidetektoreid kasutavad turvasüsteemid magnetsalvestisi ei kahjusta. Samuti ei mõjuta neid röntgenikiirgus.

11.7. VIBRATSIOON

Vibratsioon on tahke keha mehaaniline võnkumine. Tüüpiline sagedusvahemik on 10–1000 Hz. Vibratsiooni võivad põhjustada tehnilised seadmed (ventilaatorid, õhukonditsioneerimiseseadmed); hoone ligidusest mööduv transport (sh ka madalalt üle hoone lendavad lennukid); hoones liikuvad inimesed; uste, kappide, sahtlite, riiulite või säilitatavate objektide liigutamine ja transport.

Vibratsioon võib kanduda edasi mööda ehituskonstruksioone ning objektide toestamiseks ja monteerimiseks kasutatud vahendeid. Monteerimisviisid ja -vahendid võivad tugevdada vibratsiooni mõju. Vibratsioon võib põhjustada kihiliste materjalide delamineerumise (nt värvikiht tuleb lahti) või pikemaajalise toime korral väikeste pragude tekke. Vibratsioonikahjustuste vältimiseks on järgmised võimalused:

- > kasutada objektide või vitriinide all polsterdust;
- > objektid peavad olema alustele kindlalt fikseeritud. Eriti oluline on see liigutatavate sahtlite, kappide jms korral;
- > transportimisel on äärmiselt oluline objektide õige pakkimine.



TÄIENDAVAT KIRJANDUST

- Appelbaum, B. 1991. *Guide to Environmental Protection of Collections*. Madison: Sound View Press.
- Cassar, M. 1995. *Environmental Management. Guidelines for museums and galleries*. Routledge.
- Konsa, K. 2006. *Konserveerimisbioloogia*. Tallinn.
- Museums Environment Energy*. 1994. Ed. May Cassar. London: HMSO.
- Thomson, G. 1986. *The Museum Environment*. Second edition. London et al: Butterworth-Heinemann.

WWW

- Alcántara, R. Standards in Preventive Conservation: meanings and applications. 2002. ICCROM E- doc, 2004/04. http://www.iccrom.org/eng/e-docs/ICCROM_04StandardsPreventiveConser.pdf
- Conservation Physics. <http://www.padfield.org/tim/cfys/>
- Consortium for Heritage Collections and their Environment. Guidelines for Environmental Control in Cultural Institutions. 2002. <http://sector.amol.org.au/collections/conservation/environmental-control>
- ECPA. A Virtual Exhibition of the Ravages of Dust, Water, Moulds, Fungi, Bookworms and other Pests. <http://www.knaw.nl/ecpa/expo.htm>
- Georgia State Archives. The Storage Environment. <http://palimpsest.stanford.edu/byorg/georgia/envir.html>
- Identification of problems. <http://www.pitt.edu/~olcpwg/idprobs.html>
- Kurmo Konsa, Urmas Kokassar, Mari Siiner. Õhu klimatoloogiline ja mikrobioloogiline seire raamatukogus. <http://www.utlib.ee/ee/publikatsioonid/1997/rar/rar4.html>
- Museum Pest Identification. <http://www.insectslimited.com/museum%20pest.htm>
- Nittérus, M. Fungi in Archives and Libraries. A Literary Survey. <http://www.uni-muenster.de/Forum-Bestandserhaltung/grundlagen/nitterus.shtml>
- Waller, C. Der Einfluss von Luftfeuchtigkeit und Temperatur auf die Erhaltung von Kulturgut. <http://www.cwaller.de/teil1.htm>



KÜSIMUSI JA ÜLESANDEID

- 1) Kasutades termohügroomeetrilist diagrammi lahenda järgmised ülesanded:
 - a) Õhu temperatuur on 19°C ja suhteline õhuniiskus 60%. Kui palju vett on 1 m³ õhus? Kogu ruumis (ruumi maht on 240 m³)?
 - b) Õhu temperatuur on 20°C ja suhteline õhuniiskus 70%. Kui madalale peab temperatuur langema, et algaks vee kondenseerumine, st milline on kastepunkt nendel tingimustel?
 - c) Välisõhu temperatuur on 10°C ja suhteline õhuniiskus 80%. Ekspositsiooniruumis mahuga 300 m³ on temperatuur 20°C. Suhteline õhuniiskus peaks olema 55%. Kui palju vett tuleb õhku lisada, et saavutada soovitud õhuniiskuse taset? Õhk vahetub ruumis 5 korda ööpäevas.

- 2) Mis põhjusel nõutakse arhiivihoidla akende katmist UV filtriga:
 - a) varaste sissetungi vältimiseks;
 - b) päikese kiirguse soojusliku toime vähendamiseks soojuskiirguse läbitungimist;
 - c) ultraviolettkiirguse kahjuliku toime vältimiseks?
- 3) Tegemist on näitusega, kus eksponeeritakse graafikat. Näitus on avatud 5 kuud, 5 päeva nädalas. Ööpäevas on näitus valgustatud 4,5 tundi. Valgusallikate valgustustugevus on 200 luks. Leia valgustushulk.
- 4) Millised saasteained võivad tekitada kõige suuremat kahju linnas asuvas arhiivis ja maal külaraamatukogus?
- 5) Mikroorganisme (hallitusseente) kasvu limiteerivad keskkonnategurid arhiivides on:
 - a) temperatuur;
 - b) niiskusesisaldus;
 - c) õhurõhk;
 - d) valgus;
 - e) substraadi koostis?

12. HOIUTINGIMUSTE TAGAMINE

LUGENUD LÄBI SELLE PEATÜKI:

- » tead, mida tähendab hoiutingimuste tagamine;
- » sul on ülevaade, millised keskkonnatingimused on objektidele sobivaimad;
- » oskad korraldada keskkonnatingimuste seiret teabeasutuses;
- » tead, millised on põhimõttelised sisekliima kontrolli võimalused;
- » tead, kuidas on võimalik kontrollida valgustingimusi hoones;
- » mõistad saasteainete kahjuliku toime mehhanisme ja tead, kuidas neid kontrolli all hoida.

HOIUSTAMINE (ingl k *storage*) tähendab teavikutele võimalikult sobivate säilitustingimuste loomist, et aeglustada materjalide vananemist, kaitsta neid rikkumiste ja varguste eest ning tagada nende laialdane kättesaadavus ning kasutatavus.

Hoiutingimuste tagamine algab alati keskkonnatingimuste analüüsist. Keskkonnatingimuste analüüsi käigus tuleb lahendada järgmised probleemid:

- 1) selgitada, millised on säilitatavad materjalid ning millised tingimused on neile sobivaimad;
- 2) keskkonnatingimuste mõõtmise organiseerimine ja mõõtmistulemuste töötlemine;
- 3) milline on olukord ning mida oleks võimalik selle parandamiseks ette võtta.

12.1. MATERJALIDELE SOBIVAD KESKKONNATINGIMUSED

Raamatukogudes, arhiivides ja muuseumides säilitatakse väga erinevat liiki teavikuid – raamatuid, käsikirju, kaarte, fotosid, diskette, kompaktplaate jne. Erinevad materjalid, millest eelpoolloetletud säilikud koosnevad, on keskkonnatingimuste suhtes erineva tundlikkusega. Küllaltki raske on luua selliseid tingimusi, mis ühtviisi hästi sobiksid kõikidele materjalidele. Sageli on ainsaks lahenduseks erinevate keskkonnatingimustega hoiuruumide kasutamine, mis on aga jällegi tehniliselt keerukas.

12.1.1. TEMPERATUUR JA ÕHUNIISKUS

PABERMATERJALID

Küsimus sellest – millised on kõige sobivamad keskkonnatingimused raamatutele, arhivaalidele jne, on küllaltki keeruline ja komplitseeritud. Tutvudes vastavate standardite ja kirjandusallikatega on näha, et konkreetsed piirnormid erinevad üksteisest küllaltki tuntavalt. Tabelis 11 on toodud mõningane valik temperatuuri ja õhuniiskuse nõuetest pabermaterjalide hoiustamisel.

Tabel 11. Pabermaterjalide säilitamiseks soovitatavad temperatuuri ja õhuniiskuse väärtused

KIRJANDUSVIIDE	TEMPERATUUR, C°	SUHTELINE ÕHUNIISKUS, %
Arhiivieeskiri (Arhiivieeskiri 1998)	+15–20	30–50
Soome arhiivieeskiri (Valtionarkiston 1984)	+18–22	45–55
ANSI/NISO standard Z79-199X (Wilson 1995)	mitte üle +21	35–50
Inglismaa standard (British Standard 1989)	+13–18	55–65
Rootsi arhiivieeskiri (Riksarkivets 1994)	+16–20	30–50
ISO standard (Informatsioon 2005)	+14–20	45–55

KIRJANDUSVIIDE	TEMPERATUUR, C°	SUHTELINE ÕHUNIISKUS, %
Thomson 1986	madal	45–65
Baynes-Cope 1981	+13–18	55–65
Wilson, Wessel 1984	+20–21	25–30

Toodud soovitused ei põhine enamasti teaduslikel andmetel objektide käitumise kohta, kuna sellised andmed praktiliselt puuduvad, vaid kogemustel ja keskkonnakontrolli tehnilistel lahendustel (de Guichen, de Tapol 1998: 3–16).

Standardites ja juhendites kehtestatud piirnorme võib nimetada IDEAALSETEKS HOIUTINGIMUSTEKS. Säilikutele sobivate keskkonnatingimuste kehtestamisel tuleks lähtuda RATSIONAALSETEST HOIUTINGIMUSTEST. Ratsionaalne hoiurežiim arvestab olemasolevaid tingimusi ja hindab keskkonnatingimuste mõju säilikute elueale. Arvestamist värvivad tingimused on järgmised:

- > lokaalsed kliimatingimused (aastaajalised ja päevased kõikumised);
- > hoone ehituslikud aspektid – ehitise tüüp (uus, ajalooline ehitis, raamatukogu, arhiiv, muuseum); millisel määral mõjutab tarind keskkonnatingimusi ruumides;
- > keskkonnatingimused hoones, seadmete ja süsteemi tööshoidmise kulud ning risk kogudele;
- > tehnilised võimalused sobivate keskkonnatingimuste loomiseks ja kontrolliks, arvestades nii hoonet kui ka kogusid;
- > kogude tüüp, tähtsus, seisund ja kasutatavus;
- > kasutusintensiivsus (päevas, aastas, sajandis);
- > säilitatavad materjalid;
- > kasutada olevad vahendid ja tehnilised võimalused;
- > institutsiooni säilituspoliitika.

Ratsionaalse hoiurežiimi kehtestamine eeldab ülatoodud andmete realistlikku analüüsi ning lõpptulemusena selliste hoiutingimuste tagamist mis on reaalsetel võimalikel, pidades silmas nii soetus- kui ka eksploatatsioonikulusid. Ratsionaalsete hoiutingimuste valikul tuleb lähtuda järgmistest eeldustest:

- 1) Erinevaid hoiutingimusi nõuavad:
 - > pabermaterjalid;
 - > nahk;
 - > pärgament;
 - > fotomaterjalid;
 - > masinloetavad infokandjad (heliplaadid, magnetlindid, kompaktplaadid).

Võimaluse korral tuleb luua neile eraldi hoiuruumid võiapid.

- 2) Suhteline õhuniiskuse üldreeglina olulisem kui temperatuur ja selle kontroll on tunduvalt tähtsam.
- 3) Säilikute keemilise stabiilsuse seisukohalt on seda parem, mida madalamal temperatuuril neid hoitakse. Enamlevinud soovituslikud hoiutemperatuurid vahemikus 16–20°C võtavad arvesse ka samades ruumides töötavate inimeste vajadusi. Kui tegemist on ainult hoidlaruumiga, võib temperatuur olla ka madalam. Hoidlaruumid ei tohiks olla samaaegselt ka tööruumideks või lugemissaaliks.
- 4) Toatemperatuurist tunduvalt madalamaid hoiutemperatuurid on vajalikud teatud säilikute korral – osa fotomaterjale (nitrotselluloos, värvilised fotomaterjalid), magnetkandjad.
- 5) Erinevalt temperatuurist peab suhteline õhuniiskuse püsima kindlates piirides, mis objektiti erinevad. Nendes lubatud piirides on üldjuhul objektidele soodsam võimalikult alampiirile lähedasem suhteline õhuniiskuse. Suhtelise õhuniiskuse ülempiiri (60%) määrab võimalike halituskahjustuste oht, alampiir on seotud materjalide ülemäärase dehüdraatumisega (enamiku orgaaniliste materjalide korral 25–30%).
- 6) Temperatuur ja suhteline õhuniiskuse peavad olema küllaltki püsivad. Just õhuniiskuse kõikumised mõjuvad materjalidele väga halvasti, temperatuuri stabiilsus on võrreldes õhuniiskuse stabiilsusega vähemolulisem. Tuleb aga silmas pida, et õhu suhteline niiskus sõltub otse-

selt temperatuurist. Igasugune objektide isoleerimine (ümbrised, tihedalt suletavad kapid ja vitriinid jms) vähendab oluliselt õhuniiskuse kõikumiste mõju.

Orgaanilistel materjalidel, mis on aklimatiseerunud RH väärtustel 50% ümber on päevased RH kõikumised järgmise mõjuga:

- > 10% (nt 40–60% RH) – enamikule materjalidest risk puudub;
- > 20% – võib mõjuda kahjulikult mõnede komposiitobjektidele;
- > 40% – mõjub kahjustavalt enamikule orgaanilistele materjalidele.

Õhuniiskuse kõikumiste stabiliseerimine on vägagi kulukas kui täpsuseks on +/-5% või alla selle. Enamik olemasolevaid muuseume, mis on varustatud õhukonditsioneeridega, ei suuda tagada RH 5% püsivust.

- 7) Üldiselt tuleb lubatud piirides hoida temperatuur ja suhteline õhuniiskus nii madalad kui võimalik. Kindlasti tuleb arvestada seda, et ei tekiks veeauru kondenseerumise ohtu. Lähtuda tuleks sellest, millist temperatuuri ja suhtelise õhuniiskuse taset on võimalik kõige lihtsamalt hoida võimalikult stabiilsena. Üldine reegel on järgmine: mida külmem ja lähemal niiskuse alampiirile (20–30%), seda parem materjalidele. Arhivaalide hoidmisel madalamal temperatuuril võrreldes nende ruumidega, kus arhivaale kasutatakse, tuleb neid enne kasutamist temperatuuride ühtlustamiseks lasta aklimatiseeruda.

FOTOMATERJALID

Fotomaterjalide säilitamisel on keskkonnatingimuste osatähtsus määrava iseloomuga. Kõrge temperatuur koos samaaegse kõrge õhuniiskusega loob fotomaterjalide hoidmiseks ülimalt ebasoodsa keskkonna. Samal ajal madal temperatuur ja õhuniiskus mõjuvad fotomaterjalidele stabiliseerivalt, nad vananevad oluliselt aeglasemalt ning sellega pikeneb ka kasutusaeg. Värvilised fotomaterjalid on keskkonnatingimuste suhtes mustvalgetest märksa tundlikumad.

Mustvalgete fotomaterjalide korral on olulised:

- > õhuniiskus;
- > saasteained.

Värviliste fotomaterjalide korral on olulised:

- > valgus;
- > temperatuur;
- > õhuniiskus.

Madalamad temperatuurid vähendavad fotomaterjalide lagunemise kiirust (äädikasündroom) ja külmutamine praktiliselt peatab selle. Kuigi täpsem info puudub, võib suure tõenäosusega oletada sedasama ka värvide lagunemise kohta. See tähendab, et filmimaterjalide keemilist lagunemist on võimalik vägagi suurel määral aeglustada hoiutemperatuuri madaldamisega. Mustvalgete fotomaterjalide korral on maksimaalseks lubatavaks temperatuuriks 18°C. Madalam temperatuur on loomulikult ka nende säilitamiseks soodsam, sest aeglustab keemilist lagunemist.

Nitraat- ja atsetaatfilme soovitatakse keemilise lagunemise aeglustamiseks hoiustada tunduvalt madalamatel temperatuuridel. Millist temperatuurirežiimi valida, sõltub ennekõike olukorrast ja võimalustest. Erinevates asutustes kasutatavad temperatuurid jäävad vahemikku –25°C kuni +10°C. Värvifotomaterjalide hoiustamisel on madalate temperatuuride tagamine olulise tähtsusega. Suhteline õhuniiskus peaks olema vahemikus 20–50%. Kõige sobivam õhuniiskuse vahemik on 30–40%. Lisaks tuleb sobiva hoiurežiimi kujundamisel arvestada suhtelise õhuniiskuse alumise piiriga, milleks on 20%. Kui õhuniiskus langeb alla 15%, võib emulsiooni kiht eralduda põhimikult nende erineva kokkutõmbumise tõttu. Oluline on jälgida ka temperatuuri ja õhuniiskuse stabiilsust. Seejuures on õhuniiskuse püsivus olulisem. Temperatuur võib kõikuda ±1°C tunnis ja suhteline õhuniiskus 5% päevas. Säilitamisel madalamatel temperatuuridel on kõige ohtlikum kondensatsioon fotomaterjalidel, mis võib tekkida siis, kui külmutatav pakend sisaldab õhku, või pakendi külmutusest väljavõtmisel. Mõlemat probleemi aitab vältida fotomaterjalide õige pakendamise. Madalamatel temperatuuridel säilitamisel viiakse fotomaterjalide niiskusesisaldus säilitamiseks valitud niiskuse tasemele, seejärel paigutatakse säilik kaitseümbrisesse, suletakse õhukindlalt

ning asetatakse külmikusse. Sellisel viisil säilitatavate dokumentide kasutamisel ei tohi ümbriseid avada enne, kui dokumendi temperatuur on võrdsustunud välisõhu temperatuuriga.

Temperatuuride ühtlustumine võtab aega maksimaalselt kuni üks päev.

AUDIOVISUAALSED MATERJALID

Audiovisuaalsete infokandjate korral eristatakse kasutus- ja arhiivsäilitamist, kuna säilitustingimused nende kahe rühma jaoks erinevad küllaltki oluliselt. KASUTUSSÄILITUS haarab infokandjaid, mille korral on oluline kohene kasutatavus ning mille funktsionaalne eluiga ei ületa 10 aastat. ARHIIVISÄILITUS on ette nähtud infokandjate säilitamiseks võimalikult pika aja vältel.

- = HELIPLAATIDE säilitamisel on temperatuur olulisem võrreldes suhtelise õhuniiskusega. Kasutussäilitusel on sobiv temperatuur vahemikus 18–21°C ning arhiivisäilitusel 7–10°C, ööpäevane kõikumine mitte üle 5°C. Suhteline õhuniiskus peaks olema vahemikus 25–45%, ööpäevane kõikumine mitte üle 5%.

- = MAGNETKANDJATE kasutussäilitusel on sobiv temperatuur vahemikus 18–21°C, ööpäevane kõikumine mitte üle 5°C ning arhiivisäilitusel 10°C. Suhteline õhuniiskus peaks olema vahemikus 20–30%, ööpäevane kõikumine mitte üle 5%. Magnetkandjaid ei tohi hoiustada temperatuuril alla 10°C, kuna see põhjustab määrdeainete eraldumise. Atsetaatselluloosist põhimikl magnetlinte tuleb kindlasti hoida madala temperatuuri ja õhuniiskuse juures. Äädikasündroomi tunnustega lindid tuleb kindlasti hoida eraldi kahjustamata lintidest, kuna eralduv äädikhape kahjustab ka terveid linte. Lindid millel on ilmnenud äädikasündroom vananevad edasi juba väga kiiresti ning võivad mõne aastaga muutuda täiesti kasutuskõlbmatuteks. Sellised lindid on vajalik koheselt kopeerida.

Äärmiselt oluline on võimalikult vähendada temperatuuri ja õhuniiskuse kõikumisi. Madala temperatuuriga hoiuruumist väljavõtmisel tuleb linte aklimatiseerida madala õhuniiskuse tingimustes paari tunni kestel, et takistada veeauru kondenseerumist lindi pinnale. Madalal temperatuuril säilitamisel hoitakse magnetlinte plastümbristes. Sobivad on näiteks hermeetiliselt suletavad külmutuskotid.

- = KOMPAKTPLAATIDE säilitamisel ei tohi temperatuur olla üle 25°C. Soovitav on tunduvalt madalam temperatuur – kusagil +10°C. Sellest madalamad temperatuurid ei mõju samuti hästi. Suhteline õhuniiskus peaks olema vahemikus 20–50% ning mida lähemal alumisele piirväärtusele, seda parem.

Kompaktplaatidele on ohtlikud suured ja järsud temperatuuri ning suhtelise õhuniiskuse muutused mis võivad põhjustada aga plaadi kõverdumise ja deformeerumise. Väikesed kõikumised ei ole neile kuigi ohtlikud.

Ümbrised kaitsevad kompaktplaate järskude temperatuuri ja õhuniiskuse muutuste eest küllaltki hästi.

12.1.2. VALGUSTUS

Kuna igasugune valguskiirgus mõjub materjale kahjustavalt, tuleb säilikuide hoida valguse käes võimalikult vähem. Valgus kahjustab kõiki materjale, kuigi erineval määral. Väga üldine reegel on järgmine: valguskiirgusele tundlikumad on orgaanilised materjalid ja kõik värvilised objektid. Materjalid jaotatakse valgustundlikkuse alusel erinevatesse kategooriatesse. Artefaktide korral, mis tavaliselt koosnevad erinevatest materjalidest on sageli määravaks kõige tundlikum komponent.

Valgustundlikkuse suhtes jagatakse materjalid kolme rühma:

- 1) tundlikud;
- 2) keskmise tundlikkusega;
- 3) vastupidavad.

Peamisteks standarditeks mille järgi materjale valgustundlikkus järgi jaotatakse on Briti nn sinise villa standard (*Blue Wool Standard BS 1006*¹⁰), mis on ka adapteeritud ISO standardiks (ISO 105-B01C). 1991. aastal töötas Caren Colby välja näituste valgustuspoliitika Montreali Kunstimuseumi tarvis, millele ka järgnevalt suuresti toetun (Colby 1992).

FAKTIKAST: MATERJALIDE JAOTAMINE VALGUSTUNDLIKKUSE JÄRGI	
1) TUNDLIKUD MATERJALID (ISO 1, 2, 3):	2) KESKMISE TUNDLIKKUSEGA MATERJALID (ISO 4, 5, 6):
<ul style="list-style-type: none">> pastellid;> vesivärvid;> guašid;> värvilised trükivärvid;> mitmevärviline tempera;> värvitud, koloreeritud paber;> värvifotod;> mustvalged albumiin- ja soolapaberfotod;> polaroidfotod;> enamik polüetüleenpaberil mustvalgetest ja värvifotodest;> looduslike värvainetega värvitud tekstiilid (välja arvatud indigoga ja punavärvikuga värvitud vill);> viltpliiatsijoonistused;> bister, seepia;> tundmatud kollased ja punased värvid käsi- kirjadel;> pärgament;> nahk;> tekstiilid.	<ul style="list-style-type: none">> puitmassi sisaldav paber ja papp;> uued värvifotod (viimased 10 aastat);> värvislaidid;> <i>Cibachrome</i>-värvifotod;> kvaliteetselt töödeldud kiududest paberil mustvalged fotod;> ölimaalid;> temperamaalid;> polükroomne skulptuur.
	3) VASTUPIDAVAD MATERJALID (ISO 7, 8 JA ENAM):
	<ul style="list-style-type: none">> kaltsupaber;> süsiniktint;> grafiit, süsi;> hõbe-, metallkrihvel;> ookrid, umbra;> looduslikud kriidid, sangviin;> kuld- või seleentoonijaga toonitud mustvalged fotod;> pigmentprotsessidaga valmistatud mustvalged (<i>carbrom</i>) ja värvifotod (<i>Fresson Print</i>, <i>Ataraxia</i>).
Igale materjalide kategooriale on kehtestatud spetsiifilised nõuded valgustuse suhtes (tabel 12)	

Tabel 12. Materjalide valgustundlikkus ja eksponeerimislimiidid

Tundlikkuse kategooriad		Nähtavat kahjustust põhjustav valgushulk (mLxh)	Soovitav eksponeerimisliimit (nädalat aastas või Lxh aastas)	Aeg nähtava kahjustuseni (aastat)
Tundlikud	1 (MMFA*)	1,2	4 nädalat või 12 000 Lxh	100
	1 – 2 – 3 (ISO)	0,4 – 1,2 – 3,6		
Keskmise tundlikkusega	2 (MMFA)	10	10 nädalat või 42 000 Lxh	250
	4 – 5 – 6 (ISO)	10 – 32 – 100		
Vastupidavad	3 (MMFA)	300	20 nädalat või 84 000 Lxh	3500
	7 – 8 – ... (ISO)	300 – 900 – ...		

* Montreal Museum of Fine Art (MMFA)

Tabelis 12 on toodud lubatavad ekspositsiooniajad aastas. Igal juhul ei tohi aastane ekspositsiooniaeg ületada 20 nädalat. Esimese kategooria materjalide korral võiks valgustatus olla 75 lx ning 100 lx kategooriate 2 ja 3 korral. Tabeli koostamisel on arvestatud, et UV kiirgus puudub täiesti. Kehtestatud on megalukstundide arv mis põhjustab juba märgatava kahjustumise (pleekimise).

¹⁰ Sinise villa standard koosneb kaheksast värvitud villanäidisest, alates kõige valgustundlikumast (ISO 1) kuni 2000 korda vastupidavamani (ISO 8).

Sellele tuginedes soovitatakse lubatavat ekspositsiooniga aastas. Arvestatakse, et objekte eksponeeritakse 42 tundi nädalas.

Kõik masinloetavad infokandjad on valgustundlikud ning neid on soovitatav hoida pimedas, hoidlas olevad lambid ei tohi kiirata ultraviolettkiirgust ning samuti tuleb vältida liigset soojuskiirgust. Peale kasutamist tuleb audiovisuaalsed infokandjad panna koheselt tagasi ümbristesse, mis kaitsevad neid täielikult valguskiirguse eest.

12.1.3. SAASTEAINED

Saasteainete sisaldus nii välisõhus, kui ka ruumide siseõhus kõigub suurtes piirides. Siseruumide õhus leiduvate saasteainete lubatud piirnormid on kehtinud enam kui 20 aastat. Gary Thomson oma klassikalise raamatu «The Museum Environment» esimese väljaandes määratles muuseumide õhu saasteainete piirnormid, tuginedes puhtas välisõhus leiduvatele saasteainete kontsentratsioonidele – 10 µg m³ süsinikdioksiidi ja lämmastikoksiidide ning 2 µg m³ osooni korral (Thomson 1986).

Peamistele saasteainetele teabeasutuste õhus on kehtestatud piirnormid. Reeglina on kultuuripärandile kehtestatud piirnormid rangemad võrreldes inimesele kehtestatud normidega. See on seotud saasteainete kahjustava toime kumulatiivsusega, mis väljendub selles, et ka väikeste koguste poolt esilekutsutud kahjustused summeeruvad ajas ning kiirendavad lõpptulemusena oluliselt vananemisprotsesse. Kehtestatud piirnormid tuginevad kas tehniliselt saavutatavatele (õhu filtreerimine), välisõhu keskmistele või puhta õhu (puhas troposfääri õhk) tasemetele (Tétreault 1999).

Saasteainete kahjuliku mõju hindamine on küllaltki keerukas ülesanne, mille täpsest teaduslikust lahendamisest ollakse praegu veel kaugel. Realistliku lähenemise korral tuleks erinevate saasteainete piirnormide kehtestamisel lähtuda puhtas välisõhus (mitte linnakeskkond) leiduvatest saasteainete kontsentratsioonidest. Tundlikumatele ja kahjustatud objektidele tuleks kehtestada madalamad piirnormid. Nõuded saasteainetele peaksid sarnanema nõuetele objektide valgustatusele. Põhjuseks on asjaolu, et saasteainete poolt põhjustatud kahjustused on samuti kumulatiivsed, st kuhjuvad ajas, kuid erinevalt valgusest ei ole saasteainete kontsentratsioonide, toimekestuse ja kahjustuste seos lineaarne (Tétreault 2000). Mõnele saasteainetele teabeasutuste õhus kehtestatud piirnormid on toodud tabelis 13.

Tabel 13. Mõnele saasteainetele teabeasutuste õhus kehtestatud piirnormid

KIRJANDUSVIIDE	SO ₂ µg/m³	NO _x µg/m³	O ₃ µg/m³
Arhiivieeskiri (Arhiivieeskiri 1998)	1–10	5–10	2–25
Wilson 1995	5	5	25
Inglise standard (British 1989)	10	10	

Tolm kahjustab äärmiselt oluliselt erinevaid masinloetavaid infokandjaid. Ruumid, kus neid säilitatakse ja kasutatakse peavad olema võimalikult tolmuvabad. Samuti mõjuvad kahjulikult erinevad saasteained. Õhus leiduvad saasteained põhjustavad rauaosakesi sisaldavate magnetlintide ja aurustatud metallikihiga magnetlintide korrosiooni. Selliseid linte sisaldavates hoidlates tuleb kindlasti jälgida saasteainete (vääveldioksiid, lämmastikoksiidid, osoon) sisaldust õhus ning vajadusel paigaldada konditsioneerimissüsteemidesse keemilisi saasteaineid eemaldavad filtrid. Saasteainete eest kaitsevad masinloetavaid infokandjaid küllaltki edukalt ümbrised.

12.2. KESKKONNATINGIMUSTE SEIRE

Seire on ainuke viis saada teavet keskkonnatingimuste olukorrast hoidlates ja mõjust objektidele. Kogutavad andmed on aluseks keskkonnaseisundi parandamise kavandamisele. Seire peab toimuma sõltumatult nii keskkonnatingimusi kontrollivast seadmestikust (juhul, kui see on varustatud temperatuuri ja õhuniiskust registreerivate seadmete – termostaatidega) ja insenertehnilisest personalist. Ka korraliku keskkonnakontrolli seadmestiku olemasolul on sõltumatu seire ikkagi

hädavajalik. Sellisel juhul on vajalik jälgida, kas seadmestik hoiab kehtestatud režiimi. Tuleb arvestada, et ka kõige paremas süsteemis juhtub aeg-ajalt tõrkeid. Samuti ei asetse termostaatide andurid otseselt kogude läheduses ning nende paigutamisel ei arvestata keskkonnatingimuste lokaalseid erinevusi ruumi piires.

Seire läbiviimiseks koostatakse SEIREKAVA. Seirekava kujutab endast dokumenti, mis peab:

- > andma infot, mida vajatakse kogude säilitustingimuste parandamiseks nii lühi- kui pikaajalises perspektiivis;
- > võimaldama hinnata keskkonnakontrolli mõju hoonele;
- > võimaldama kokku hoida hoone eksploatatsioonikulutusi.

Seirekavas peavad olema:

- > hoone plaanid koos tähistatud kliimatsioonidega;
- > iga kliimatsiooni lühike kirjeldus – millised ruumid sinna alla kuuluvad ning millised on iseloomulikud tingimused;
- > keskkonnatingimuste mõõtmiste andmed ja mõõtmistulemuste analüüs.

Temperatuuri mõõtmiseks kasutatakse TERMOMEETREID. Õhutemperatuuri mõõtmiseks sobib enamik kasutusel olevaid termomeetreid. Lugem termomeetrilt tuleks teha vähemalt 0,5°C (soovitavalt 0,1°C) täpsusega. Tavaliselt kasutatakse seadmeid, mis mõõdavad nii temperatuuri kui ka õhuniiskust. Õhuniiskuse mõõtmiseks kasutatakse PSÜHROMEETREID JA HÜGROMEETREID. Psühromeeter koosneb kahest ühesuguse tundlikkusega termomeetrist (foto 29). Üht neist nimetatakse kuivaks termomeetriks, mis näitab õhutemperatuuri, ning teist märjaks termomeetriks. Viimase reservuaari ümber on riidest sukk, mis ulatub destilleeritud veega täidetud klaasikesse. Seal imbub vesi riide kapillaare mööda termomeetrile. Vee auramiseks märja termomeetri reservuaarilt kulub energiat, mis võetakse termomeetri soojavarudest. Seetõttu langeb märja termomeetri temperatuur võrreldes kuiva termomeetri omaga. Õhu niiskusesisaldus määrataksegi kuiva ja märja termomeetri näitude vahe (nimetatakse psühromeetriliseks diferentsiks) järgi vastava diagrammi või tabeli abil. Aspireeritav ehk Assmani psühromeeter on varustatud kellamehhanismi abil käivitatava ventilaatoriga, mis tagab konstantse ventilatsiooni ning seega ühtlased tulemused. Soovitav on kasutada just seda tüüpi psühromeetrit.

HÜGROMEETRILISE õhuniiskuse mõõtmise meetodi korral kasutatakse ära asjaolu, et teatud kehade pikkus, mass või elektritakistus muutuvad vastavalt keskkonnast imatud niiskuse hulgale. Et juushügromeetrid muutuvad kiiresti ebatäpseks, on neid vaja küllaltki sageli (soovitavalt kord kuus) kalibreerida. Kalibreerimata seadmete andmeid tuleb alati ignoreerida, nende tuginedes ei saa teha õigeid järeldusi. Hügrotermograafid on isekirjutajad, mis registreerivad pidevalt nii temperatuuri kui ka suhtelise õhuniiskuse muutusi. Registreerimisajaks on harilikult kas 7 või 31 päeva. Hügrotermograafi tuleb kalibreerida iga kuu. Regulaarselt kalibreerimata hügrotermograafi näitab 10 kuni 20% kõrgemat suhtelist õhuniiskust. Andmed kantakse pidevjoonena vastavale kaardile.

Portatiivsed, DIGITAALSE NÄIDUGA NIISKUS- JA TEMPERATUURIMÕÕTURID on hõlpsalt käsitsetavad ning lihtsad kalibreerida (foto 30). Kalibreerimine on vajalik, sõltuvalt hügrotermomeetri tüübist, iga paari kuu kuni poole aasta tagant. LOGGERID mõõdavad ja salvestavad andmed etteantud ajavahemike tagant (1 minutist 24 tunnini). Seadmed võivad töötada pikka aega (kuni aasta), koos lisakaardiga on ka nende mälu suurem (foto 30). Neid saab programmeerida andma häiret (kas siis lokaalselt või telefoniliini kaudu), kui mõni parameeter ületab etteantud piiri. Andmed on võimalik laadida arvutisse ja seal analüüsida. Sobivad vähese ruumide arvuga asutusele. Andmete kasutamiseks tuleb need laadida arvutisse, mis raskendab nende kohest kasutamist.

Väga sobivad keskkonnatingimuste jälgimiseks suletud konteinerites (nt objektide transpordil), kappides jm. STATIONAARSETEL ANDURITEL põhinevad, arvuti poolt juhitud, temperatuuri ja õhuniiskuse mõõtmise süsteemid. Sellised andurid võivad olla ühendatud arvutiga kaablitega, töötada telefoniliini vahendusel, raadio teel või iseseisvalt (foto 31). Andurisüsteemid nõuavad kalibreerimist suhteliselt harva – sõltuvalt seadme tüübist iga 2–5 aasta tagant. On olemas andureid, mis mõõdavad õhuniiskust, temperatuuri, valgustust ning ka õhusaastust. Selliste süsteemide kasutamisel saab andmeid kohe arvuti abil analüüsida, samas on nad jällegi küllaltki kallid ning keerulised paigaldada.

Seadmete hankimisel peaks lähtuma:

- > ruumide arvust ja suurusest;
- > säilitatavate materjalide iseloomust;
- > säilikute väärtusest;
- > kasutatavatest vahenditest ja personalist.

Paljude erinevate ruumidega suures komplekses hoones on kõige otstarbekam kasutada statsionaarsetel anduritel põhinevat süsteemi, mis hoiab lõppkokkuvõttes kokku kulutusi nii seadmetele kui ka personalile. Kõige lihtsam ja odavam on mõõta temperatuuri ja õhuniiskust portatiivsete digitaalsete seadmetega. See eeldab aga kõikide mõõdetavate ruumide igapäevast läbikäimist.

= **MILLAL MÕÕTA?** Suhtelist õhuniiskust ja temperatuuri on soovitav mõõta iga päev. Kindlasti tuleks mõõta nädalavahetustel ja pühade ajal, kuna just siis kiputakse välja lülitama õhu konditsioneerimiseadmeid ja vähendama kütet.

= **KUS MÕÕTA?** Ruumides kus säilikuid:

- > hoitakse;
- > kasutatakse;
- > töödeldakse;
- > eksponeeritakse.

Mõõtmine administratiivruumides ei ole otseselt vajalik, kuid see annab ülevaate hoone üldisest kliimast. Töötlemisruumides ja näitusesaalides on seire hädavajalik, kui säilikud viibivad seal kauem kui 1 nädal või kui seal hoitakse keskkonnatingimuste suhtes tundlikke ja väärtuslikke materjale.

Kliimatingimused hoones ei ole kunagi ühesugused, seepärast on oluline teha seiret erinevates kliimatsoonides. Temperatuuri ja eriti õhuniiskuse mõõtmisel tuleb arvestada asjaolu, et mikrokliima võib erineda oluliselt ka ühe ruumi piires, sõltuvalt küttekehade, muudest kliimakontrolli seadmetest (niisutid, kuivatid, ventilatsioon), akende olemasolust, õhu liikumisest akende, uste läheduses madalam võrreldes ruumi keskmise temperatuuriga. Kõikvõimalike küttekehade läheduses on temperatuur jällegi kõrgem. Sellised õhutemperatuuri erinevused tekitavad küllaltki olulisi õhuniiskuse kõikumisi ühe ruumi piires. Mõõtmiste alustamisel on soovitav mõõta just õhuniiskust ruumi eri osades. Eriti oluline on see siis, kui meil on tegemist suure ja liigendatud ruumiga. Mõõtmiskohad tuleb fikseerida kirjalikult SEIREPLAANIS, samuti nagu ka mõõtmisajad ja seadmete kalibreerimiskuupäevad.

= **KUIDAS MÕÕTA?**

- > vastavalt seadme kasutusjuhendile;
- > korras seadmetega (tuleb arvestada asjaolu, et suits ja saasteained rikuvad niiskusmõõtja anduri);
- > eemal ventilatsiooniavadest, kütte- ja konditsioneerimiseseadmetest, akendest ja udest;
- > võimalikult kogude läheduses;
- > kliimatsooni kõige representatiivsemas ruumis.

Mõõtmistulemuste juures peab olema kindlasti registreeritud mõõtmiste aeg, ruum, mõõteseadme asukoht ruumis, seadme kalibreerimisandmed, võimalikud ruumi sisekliimat mõjutavad tegurid – kütteseadmete sisse- ja väljalülitused, niiskelt koristamine, suur külastajate hulk mingil ajal, kõikvõimalikud avariid jms. Seire teostamise raames on tähtis lisaks otsestele mõõtmisandmetele koguda igasugust keskkonnatingimustesse puutuvat teavet. Oluline on teave ruumide kasutamise kohta (kui palju inimesi nendes viibib, kuna), uste ja akende avamise kohta, samuti üldine teave kliimatingimuste kohta antud piirkonnas.

12.2.1. KLIIMATSOONIDE IDENTIFITSEERIMINE

Kliimaatilised tingimused hoones ei ole kunagi ühesugused, osa ruume on harilikult jahedamad kui teised, samuti on näiteks keldriruumid niiskemad võrreldes kõrgemate korrustega. Mõnedes ruumides varieerub temperatuur ja õhuniiskus rohkem kui teistes.

Ruumi sisekliima sõltub:

- > välispindade olemasolust ja arvust;
- > ruumi orientatsioonist päikese suhtes;
- > millisel korrusel ruum asub;
- > avadest teistesse ruumidesse;
- > kütteseadmetest.

Igale ehitise kliimatsoonile on iseloomulik oma sisekliima ja selle tundmine on säilitamise edukaks korraldamiseks hädavajalik.

KLIIMATSOON kujutab endast ruume, mille temperatuur ja õhuniiskuse väärtused on sarnased ja varieeruvad ühtemoodi.

Esialgne kliimatsoonide analüüs tugineb andmetele, mis on kogutud hoone ja ruumide kohta. Kui on olemas mingid eelnevad mõõtmisandmed, tuleks neid kasutada. Kui ei ole, tuleb valida igas kliimatsoonis sarnastest ruumidest kõige representatiivsemad, mis esindaksid antud tsooni ja mõõta seal temperatuuri ja õhuniiskust. Sarnastel ruumidel on ühesugune:

- > püsivalt avatud avade protsent teistesse ruumidesse;
- > klaaspindade hulk;
- > välispindade arv;
- > orientatsioon ilmakaarte suhtes.

Saadud andmetele tuginedes on võimalik teostada ruumide esialgne grupeerimine. Teise etapina mõõdetakse iga ruumi sisekliimat 1 nädala kuni 1 kuu vältel ning võrreldakse saadud tulemusi omavahel. Ruumid, kus temperatuuri ja õhuniiskuse väärtused ning muutumise käik on analoogsed, loetakse ühte kliimatsooni kuuluvateks. Uuring on mõistlik viia läbi kõige stabiilsema kliimaga perioodil – talvel või suvel. Soovitav on võrdluseks omada ka väliskeskkonna temperatuuri ja õhuniiskuse näite. Täpsemaks keskkonnatingimuste analüüsiks on vajalikud vähemalt ühe aasta andmed.

Kliimatsoonide identifitseerimisel vaadatakse:

- > kas temperatuur ja õhuniiskuse väärtused on stabiilsed või mitte;
- > kui suurel määral sõltub ruumide sisekliima väliskeskkonnast;
- > kas ruumides on kõrge, madal või keskmine õhuniiskuse väärtus.

Tavaliselt jaguneb suur osa uuritud ruumidest järgmistesse kliimatsoonidesse:

- > kõikuva niiskusetasemega ruumid;
- > stabiilselt kõrge niiskusetasemega ruumid;
- > stabiilselt keskmise niiskusetasemega ruumid;
- > stabiilselt madala niiskusetasemega ruumid.

Identifitseeritud kliimatsoonid tähistatakse hoone plaanidel.

12.2.2. TEMPERATUURI JA ÕHUNIISKUSE ANDMETE ANALÜÜS

Temperatuuri ja suhtelise õhuniiskuse mõõtmine on iseenesest lihtne protseduur. Kuid hoolikast mõõtmisest ei ole midagi kasu, kui saadud andmed jäävad analüüsimata. Keskkonnatingimuste seirel koguneb tavaliselt suur hulk andmeid. Kuidas neid analüüsida?

- = Traditsioonilisel kujul tähendab keskkonnatingimuste analüüs teatud optimaalse temperatuuri ja suhtelise õhuniiskuse väärtuse kehtestamist ja seejärel selle jälgimist, kui suurel määral keskkonnatingimused neist kõrvale kalduvad. Kõige lihtsamal kujul esitatakse mingi mõõteperioodi andmed tabeli kujul ja/või graafiliselt. Seejärel leitakse temperatuuri ja õhuniiskuse ühe kuu keskmised väärtused ning maksimaalsed ja minimaalsed suurused, mille vahe annab meile ka vastavalt temperatuuri ja õhuniiskuse kõikumise ulatuse. Milliste ajavahemike keskmisi näitajaid kasutada, sõltub suuresti antud ruumides hoiustatavatest objektidest. Vananemisprotsesse objektides mõjutab objekti enda temperatuur ja niiskusesisaldus, mitte otseselt ümbritseva õhu temperatuur ja niiskusesisaldus. Objekt saavutab temperatuuri- ja niiskustasakaalu ümbritseva keskkonnaga mitte hetkeliselt, vaid teatud kindla aja möödudes. See ajavahemik sõltub objekti materjalist, massist, konstruktsioonist, katematerjalidest, ümbritsevast keskkonnatingimustest jm teguritest. Ainult

vähased objektid reageerivad temperatuuri ja õhuniiskuse muutustele tundidega, enamasti võtab see aega päevi, nädalaid või isegi kuid.

- = Teiseks võimaluseks on kasutada suhtelisi arvulisi väärtusi, mis iseloomustavad antud keskkonnatingimuste riske ja kasusid, lähtudes objektide kahjustusprotsessidest. Sellised indikaatorid näitavad kas keskkonnatingimused kiirendavad või aeglustavad peamisi objektide kahjustusprotsesse. Võrreldes traditsioonilise analüüsiga on eeliseks see, et saab iseloomustada kui suurt riski või kasu mingid keskkonnatingimused kogudele endast kujutavad.

Temperatuur ning eriti õhuniiskus mõjutavad otseselt säilitatavate materjalide eluiga. Sobivates tingimustes on materjalide eluiga pikem ning ebasobivamates jällegi lühem. Koguhoidja peab teadma, kuidas olemasolevad keskkonnatingimused mõjuvad materjalide säilivusele.

Selleks, et hinnata, mil viisil mõjutab temperatuur ja õhuniiskus materjalide eluiga, on välja töötatud kaks spetsiaalset indeksit: SÄILITUSINDEKS (PI – *Preservation Index*), mis iseloomustab püsiva temperatuuri ja õhuniiskuse kombinatsiooni mõju säilikute keemilise lagunemise kiirusele ning KAALUTUD SÄILITUSINDEKS (TWPI – *Time Weighted Preservation Index*), mis iseloomustab pidevalt muutuva temperatuuri ja õhuniiskuse kumulatiivset mõju materjalide keemilisele lagunemisele (Reilli, Nishimura *et al.* 1995).

Säilitusindeksid leitakse vastavast tabelist (tabel 14), lähtudes mõõdetud temperatuuri ja õhuniiskuse väärtustest. Säilitusindeksi ühikuteks on aastad. Indeks näitab, mitu aastat kulub näiteks paberil või mõnel teisel orgaanilisel materjalil antud temperatuuri ja õhuniiskuse juures olulise kahjustumiseni. Tegemist on hinnangulise suurusega, mida arvutatakse lähtudes atsetaatfilmi keemilise vananemise kiirusest antud hoiutingimustes. Säilitusindeks on relatiivne näitaja, mis iseloomustab hästi keskkonnatingimuste mõju. Kui säilitusindeksi arvuline väärtus muutub näiteks kaks korda, kas siis pikema või lühema eluea poole, tähendab see, et kaks korda muutub ka säilitatavate materjalide eluiga, vastavalt siis kas pikemaks või lühemaks. Säilitusindeks ei ennusta mingite objektide või kogude eluiga. Täpselt objektide eluiga ennustada on suhteliselt tänamatu töö ning tegelikult vananemisprotsessi mittelineaarsuse tõttu (ajalugu, säilitustingimused minevikus jne) ka võimatu.

Eluea mõttes võib säilitusindeksit interpreteerida teatud mõõndustega keemiliselt väga ebastabiilsete materjalide korral – happeline habras paber, värvifotod, nitraat- ja atsetaatfilm ning magnetlint.

Säilitusindeksite tabelist on kujukalt näha, et kuiv ja jahe hoiukliima pikendab oluliselt säilikute eluiga. Samuti on näha, et erinevad temperatuuri ja õhuniiskuse väärtused annavad samasuguseid säilitusindeksi väärtused. See tähendab, et säilikute ligikaudselt ühesugune säilivus on võimalik tagada erinevate tingimuste kombineerimisel, st kui temperatuur on kõrgem peab õhuniiskus olema madalam ja vastupidi. See on väga oluline tõdemus – ühesuguseid tulemusi on võimalik saada erinevaid viise kasutades.

Tabel 14. Säilitusindeksid (aastates)

Temperatuur °C % Õhuniiskus	-10	0	5	10	15	20	22	24	26	28	30	32	34
5	9999	2564	1215	591	295	151	116	90	69	54	42	33	26
10	9999	2241	1066	521	261	134	103	80	62	48	38	29	23
15	9035	1898	908	445	224	115	89	69	54	42	33	26	20
20	7590	1613	775	382	193	100	77	60	47	37	29	23	18
25	6388	1373	663	329	167	87	67	52	41	32	25	20	16
30	5382	1170	569	283	145	76	59	46	36	28	22	17	14
35	4539	998	488	244	125	66	51	40	31	25	19	15	12
40	3833	853	419	211	109	58	45	35	28	22	17	14	11
45	2340	729	360	182	95	50	39	31	24	19	15	12	10
50	2742	624	310	158	82	44	34	27	21	17	13	11	8
55	2323	535	267	137	72	38	30	24	19	15	12	9	8

Temperatuur C° % Õhuniiskus	-10	0	5	10	15	20	22	24	26	28	30	32	34
60	1971	459	230	118	62	34	26	21	16	13	10	8	7
65	1674	394	199	103	54	29	23	18	15	12	9	7	6
70	1423	339	172	89	48	26	20	16	13	10	8	7	5
75	1212	292	149	78	42	23	18	14	11	9	7	6	5
80	1033	252	129	68	36	20	16	13	10	8	6	5	4
85	883	217	112	59	32	18	14	11	9	7	6	5	4
90	755	188	97	52	28	16	12	10	8	6	5	4	3
95	647	163	85	45	25	14	11	9	7	6	5	4	3

Säilitusindeksi väärtustele on antud ka sõnalised hinnangud (vt tabel 15).

Tabel 15. Säilitusindeksi (PI) sõnaline iseloomustus

VANANEMISE KIIRUS	SÄILITUSINDEKS (PI)
Väga kiire	alla 15
Kiire	15–34
Keskmine	35–74
Aeglane	75–199
Väga aeglane	200 ja enam

Kui keskkonnatingimused ei varieeru, annab säilitusindeks meile kõikvõimaliku info antud hoidlas valitsevate tingimuste mõju kohta säilitatavatele materjalidele. Tegelik olukord ei vasta kaugeltki sellele idealisatsioonile. Nii temperatuur kui ka õhuniiskus muutuvad pidevalt - ühe päeva, nädala, kuu, aasta lõikes. Muutused võivad olla regulaarsed või irregulaarsed. Suvel on näiteks temperatuur kõrge ja niiske, talvel jällegi kuiv ja külm. Suvel vananevad materjalid kiiremini ning talvised keskkonnatingimused mõjuvad jällegi soodsalt dokumentide säilivusele. Kuidas arvestada nende koosmõju? Selleks kasutatakse teist indikaatorit – kaalutud säilitusindeksit.

FAKTIKAST: KAALUTUD SÄILITUSINDEKSITE LEIDMINE

Kaalutud säilitusindeks leitakse vastava valemi abil:

$$TWPI_n = \frac{nTWPI_{n-1}PI_n}{PI_n(n-1) + TWPI_{n-1}}$$

$TWPI_n$ – antud intervalli kaalutud säilitusindeks
 n – intervallide arv
 $TWPI_{n-1}$ – ühe eelneva intervalli kaalutud säilitusindeks
 PI_n – antud intervalli säilitusindeks (leitud tabelist)

Esimese intervalli jaoks on säilitusindeks ja kaalutud säilitusindeks võrdsed. Soovitav on leida temperatuuri ja õhuniiskuse andmed võrdsete ajavahemike tagant, vaatame tabelist säilitusindeksi väärtused ning paneme valemisse. Esimese intervalli jaoks on säilitusindeks ja kaalutud säilitusindeks võrdsed, iga järgmise mõõtmise jaoks arvutatakse uuesti ümber.

Säilitusindeksite arvutamiseks on loodud ka lihtsalt käsitsetav «Säilitusindeksite kalkulaator», mis arvutab automaatselt säilitusindeksi (PI), iseloomustab vananemise kiirust ja näitab, mitu päeva kulub antud tingimustel kserofilsete hallitussseente spooride idanemiseks. Säilitusindeksite kalkulaator on saadaval vabavarana *Image Permanence Institute* kodulehelt.¹¹ Suuremamahuliste andmete töötlemiseks on väga sobiv arvutiprogramm *Climate Notebook*.

Säilitusindeksid iseloomustavad ainult orgaaniliste materjalide keemilist lagunemist, paljudel juhtudel on aga objektide kahjustumise peamiseks põhjuseks õhuniiskuse kõikumistest tingitud füüsilised kahjustused. Siiski on säilitusindekseid kasutades võimalik:

¹¹ <http://www.imagepermanenceinstitute.org>.

- iseloomustada väikese arvu näitajate abil uuritavate keskkonnatingimuste otsest toimet säilikute seisundile;
- võrrelda erinevaid ruume säilikutele sobivuse poolest;
- hinnata, kuidas keskkonnaseisundi parandamiseks ettevõetud sammud on mõjunud säilikute elueale.

Kaalutud säilitusindeksi analüüs on koguhoidjale vajalik, kuna:

- selle abil taandame suure hulga andmeid kergestihoomatavaks graafikuks;
- esitame mingi hoiuruumi keskkonnakvaliteedi arvulisel kujul, väga lihtsalt saab ühte hoiuruumi võrrelda teisega;
- võimaldab kergesti leida kõige ohtlikuma perioodi;
- saame kontrollida ettevõetud sammude mõju keskkonnaseisundi paranemisele;
- saame hinnata kavandatavate keskkonnatingimuste muutumise mõju säilikute seisundile. Selleks kasutatakse simuleeritud temperatuuri ja õhuniiskuse andmeid, mille analüüsil saame teada, milline efekt on seisundi parandamisel ja kas tulud on kuludega tasakaalus.

12.2.3. VALGUSTATUSE MÕÕTMINE

Valgustatust mõõdetakse LUKSMEETRIGA (foto 32) ja ultraviolettkiirgust ULTRAVIOLETT-MEETRIGA (foto 33), mille abil leitakse ultraviolettkiirguse osa üldisest kiirgusest. Ultraviolettkiirguse mõõtjad on tunduvalt kallimad kui luksmeetrid. Infrapunase kiirguse mõju saab kaudselt mõõta objekti pinna temperatuuri muutuste kaudu.

Luksmeeter koosneb järgmistest põhiosadest:

- 1) seleenfotoelement, mis on paigutatud erihoidjasse ja varustatud käepidemega;
- 2) mõõteriist (milliampermeeter), mille skaala näitab pinnavalgustatuse ühikuid – lukse;
- 3) valgust nõrgendavad katted.

Mõõtmisel tuleb luksmeeter asetada täpselt sinna kohta, kus me valgustatust soovime teada, näiteks mingi objekti juurde temaga samale tasapinnale. Fotoelemendile ei tohi langeda varje. Valgustatust mõõdetakse antud ruumi tüüpilistes ning kõige tugevamini valgustatud osades.

Kuna valguskahjustused olenevad nii valgustatusest, valgustuse kestvusest, kui ka valguse lainepikkusest on oluline teada mitte niivõrd valgustatuse hetkeväärtusi, vaid objektide totaalset ekspositsiooni. On olemas mõned kallimad ja keerukamad luksmeetrid mis mõõdavad ekspositsiooni etteantud aja kestel. Sellised seadmed registreerivad summaarset valgustatust.

DOSIMEETRID põhinevad valguse pleegitaval toimel orgaanilistele materjalidele (harilikult värvidele). Tuntuim dosimeetriline süsteem on kahtlemata sinise villa standard (ingl k *Blue Wool Standard*). Kaart koosneb kaheksast siniseks värvitud villanäidisest, mis on erineva valgustundlikkusega. Esimene villaproov on valgusele kõige tundlikum ning kaheksas jällegi kõige vastupidavam. Teise proovi pleekimine võtab kaks korda nii palju aega kui esimese proovi pleekimine, kolmanda näidise pleekimine võtab jällegi kaks korda kauem aega kui teise näidise pleekimine jne. Valguse mõju hindamiseks kaetakse pool kaarti valgust mitteläbilaskva kattega ning asetatakse kaart uuritavasse ruumi. Iga paari nädala tagant võrreldakse valguse käes ning pimedas olnud näidiseid ja leitakse kui palju aega kulub iga näidise pleekimiseks. Sinise villa kaardid iseloomustavad otseselt valguse kahjustavat (pleegitavat) toimet materjalidele.

Teine laialt kasutatav valgusdosimeeter *LightCheck*¹² kujutab endast valgustundliku kihiga kaetud plaati, mille värvus muutub sõltuvalt valgustushulgast. Värvust võrreldakse standardiga (foto 34). Sõltuvalt valgustusest toimub võrdlus iga päev, nädal või kuu. *LightCheck* dosimeetreid on kahte tüüpi – vähemtundlikum ja tundlikum:

- LCU (*Light Check Ultra*) – pleegib valgustushulga 120 000 lxh juures.
- LCS (*Light Check Sensitive*) – pleegib valgustushulga 400 000 lxh juures.

¹² <http://www.lightcheck.co.uk/>.

Teabeasutuses tuleb mõõta kõikide valgusallikate valgustugevust. Kui mõõtmised on sooritatud, tuleb neid korrata ainult siis, kui muudetakse valgustuse konfiguratsiooni või vahetatakse välja valgustid.

Ultraviolettkiirguse mõõtmine on oluline nende valgusallikate korral, mis otseselt valgustavad objekte, kas siis hoidlaruumides või lugemissaalides. Ultraviolettfiltritega valgusteid tuleb kontrollida vähemalt iga 2 aasta tagant. Pidevalt tuleb valgustatust mõõta näituseruumides. Kui asutuses ei toimu pidevalt näitusi on kasulikum tellida valgustatuse ja ultraviolettkiirguse mõõtmine väljastpoolt tellimustööna.

Loomuliku valgustuse (päikesevalgus) mõõtmine on keerukam, kuna valgustugevus muutub päeva jooksul. Kui ruumides on nii tehis kui ka loomulik valgustus, tuleks kõigepealt mõõta ainult tehisvalgust ja teha seda öösel. Loomuliku valgustuse mõõtmisel tuleb võtta keskmine mitmetest mõõtmistest, kusjuures päeva jooksul tuleb teha vähemalt neli mõõtmist päikese erinevate asendite juures. Samuti tuleb mõõtmisi korrata neli korda aastas vastavalt aastaegadele.

12.2.4. SAASTEAINETE SEIRE

Saasteainete leiduvuse ja hulga mõõtmine õhus on tehniliselt küllaltki keeruline ettevõtmine. Kuna see nõuab spetsiaalseid seadmeid ning on üsnagi kulukas, tuleks enne uuringu teostamist täpselt selgeks teha, milliseid andmeid tahetakse saada ning milleks neid kavatakse kasutada.

Saasteainete uurimisel võib saada järgmiseid andmeid:

- > ruumi õhu üldine korrosiivsus;
- > mikrokeskkonna (kapid, ümbrised jms) korrosiivsus;
- > kindlat tüüpi saasteainete kindlakstegemine õhust;
- > saasteainete kontsentratsioonide määramine.

Kui teabeasutuses ei säilitata saasteainete suhtes väga tundlikke objekte (fotod, masinloetavad infokandjad, osa museaale) või ei ole tekkinud mingeid erilisi probleeme, siis üldjuhul puudub vajadus saasteainete hulga mõõtmise järele. Ligikaudselt on võimalik õhu saastatust hinnata tuginedes välisõhu vastavatele näitajatele. Linnas ületab saasteainete kontsentratsioon tavaliselt säilikutele soovitatavaid norme. Informatsiooni saamiseks tuleks pöörduda keskkonnakaitse laboritesse.

Saasteainete seiremeetodid jagunevad AKTIIVSETEKS ja PASSIIVSETEKS. Aktiivse seire korral pumbatakse õhku läbi mõõteseadme. Passiivse seire korral lastakse õhul difundeeruda vastavas torusse või reageerida metallist katsekehaga. Toru sees on vastava saasteainega reageeriv keemikaal. Pärast kindlat ajavahemikku tehakse laboris kindlaks reageerinud saasteaine kogus. Pärast analüüsi saame me antud saasteaine keskmise kontsentratsiooni kogu seireperioodi kestel, milleks harilikult on mõned päevad kuni mõned nädalad. Saasteaine kontsentratsiooni kõikumisi seireperioodi sees ei ole võimalik sellel meetodil kindlaks teha. Passiivne seire sarnaneb enam sellele, kuidas saasteained reageerivad objektidega.

Ruumi õhu üldise korrosiivsuse leidmiseks sobivad metallist (näiteks plii) katsekehad. Lihvitud pliiriba asetatakse ruumi, kappi või karpi, mille keskkonna kohta soovitakse saada teavet. Kui plii kattub valge korrosiooniproduktiga, sisaldab keskkond ebasoovitavaid saasteaineid. Kui saasteainete kontsentratsioon on kõrge, korrodeerub pliiriba juba 1–4 nädalaga, keskmiste kontsentratsioonide korral võtab korrodeerumine aega 6–12 kuud või ka kauem. Selliste testidega ei saa teha kindlaks, milliste saasteainetega on tegemist. Kasutatakse ka hõbedast testribasid, mille abil on võimalik määrata anorgaanilisi saasteaineid (vääveldioksiid, lämmastikdioksiid, kloriidid). Lisaks on saasteainete mõõtmiseks välja töötatud erinevaid indikaatoritorusid, dosimeetermärke jms. Ruumide tolmusust on lihtne hinnata tolmu kogunemise järgi riiulitele ja põrandatele.

Saasteainete seire tulemusena saadud andmete töötlemisel tuleb need seostada teabega kogude ja objektide seisundi kohta. Juhul kui on tegemist kas kõrgete saasteainete kontsentratsioonide või väga tundlike objektidega, tuleb võtta kasutusele vastavad kaitsemeetmed.

HOONE SAASTETSOONIDE KINDLAKSMÄÄRAMINE. Pärast uuringut peab olema võimalik vastata järgmistele küsimustele:

- > Kui palju vähendab hoone tarind väliste saasteainete kontsentratsioone (sees/väljas suhe)?
- > Kas on saasteainete hoonetesiseseid allikaid?
- > Kas saastekoormus hoone erinevates osades on erinev?

Kui viia läbi saasteainete uuring, on vajalik enne veenduda, et uuring vastaks õigetele küsimustele. Mõistlik on teha saasteainete seirekava.

SAASTEAINETE SEIREKAVA

Uuringu eesmärkide määratlemine. Alustada tuleks kogude nõuetest:

- > Millistele saasteainetele tundlikud on objektid?
- > Kas tegemist on näituse või hoidlatega?
- > Millistes tingimustes need saasteained harilikult esinevad?
- > Kas on kavas või teoksil hoone ümberehitusi, remonte jms?

Valida mõõtekohad:

- > Milline teave on vajalik eelmises etapis püstitatud küsimustele vastamiseks?
- > Kas on vajalik välisõhu seire või saab kasutada muid andmeid?
- > Millist tüüpi seire on vajalik?
- > Milliseid saasteaineid tuleks uurida?

Väliste saasteainete seire korral tuleks teha mõõtmisi 2–4 kohas hoone erinevatel külgedel. Hoone sees tuleb mõõta kindlasti fuajeis, koridorides, hoidlates ning näituseruumides.



12.3. VÕIMALUSED SOBIVATE KESKKONNATINGIMUSTE LOOMISEKS

Igasugune säilitamine eeldabki ennekõike säilikutele sobivate keskkonnatingimuste loomist. Keskkonnatingimuste kontrolli teabeasutustes muudavad keerukaks järgmised asjaolud:

- > peale temperatuuri on kõikide teiste keskkonnatingimuste kontrollimine hoones küllaltki kulukas;
- > õhuniiskuse kontroll on väga sageli problemaatiline, kuna hoone ei pruugi olla ehitatud selleks sobivaks ning nõutavad seadmed on küllaltki keerukad ja kallid;
- > inimestele sobivad keskkonnatingimused ei pruugi olla objektidele sugugi mitte kõige paremad.

SISEKLIIMAKS nimetatakse ruumis valitsevate keemiliste, füüsikaliste, bioloogiliste jm tingimuste kogumit.

Sisekliimale avaldab mõju nii hoone ise kui ka vastav tehniline seadmestik mida kasutatakse sisekliima kujundamisel. Eesmärkidele vastava sisekliima kujundamise protsess algab juba hoone ja ruumide valikul (kui kasutatakse olemasolevat hoonet) või siis ehitise projekteerimisetapis.

Temperatuuri ja niiskuse režiim hoonetes sõltub:

- > paikkonna kliimaatilistest tingimustest;
- > hoone soojapidavusest;
- > niiskuseisolatsioonist;
- > õhuvahetuse kiirusest;
- > akende olemasolust;
- > küttesüsteemist;
- > õhukonditsioneerimissüsteemist;
- > ventilatsioonisüsteemist.

Põhimõttelised võimalused keskkonnatingimuste kontrolliks hoonetes on järgmised:

- > sobivaima hoone valik;
- > sobivate ruumide valik;
- > hoone kohandamine;
- > keskkonnatingimuste kontroll (passiivne või aktiivne).

12.3.1. HOONE VALIK

Juhul kui teabeasutuseks otsustatakse kohandada mõni olemasolevatest hoonetest, on üheks valikukriteeriumiks kindlasti hoone sobivus keskkonnatingimuste aspektist.

Põhiprintsiibid:

- > Hooned peavad asuma eemal võimalikest ohtudest.
- > Olema ligipääsetav, kasutatav (logistilised nõuded).

Hoone asukoha valikul tuleks võtta arvesse:

- > piirkonna kliimaatilisi tingimusi, õhusaaste alast olukorda piirkonnas;
- > võimalikke geograafilisi ja geoloogilisi piiranguid;
- > piirkonna pikaajalisi arengukavasid;
- > logistilisi tingimusi;
- > ohutusnõudeid.

Hooned, milles asuvad hoidlaruumid, ei tohiks asuda kõrge riskiga piirkondades nagu:

- > üleujutatavad alad, jõeorud;
- > maalihete-väringute piirkonnad;
- > tugevasti saastavad tööstuspiirkonnad (keemiatööstus);
- > kütusehoidlad, kemikaalide laod;
- > suured transpordisõlmed (raudteed, lennujaamad, suured maanteed);
- > strateegiliselt olulised objektid (sõjaväeosad).

Kui hoidla peab sellises piirkonnas asuma, tuleb ohuplaanis näha ette riskid ja nende kontrollimise võimalused.

Hoone juures tuleb arvestada:

- > ruumide jaotust (võimalust jagada hoone kolmeks eraldatud tsooniks – hoidlad, tööruumid ja külastajate piirkond);
- > hoone konstruktsiooni;
- > hoonesisese infrastruktuuri nõudeid (ajalooliste hoonete korral ei ole suured ümberehitused sageli lubatud);
- > keskkonnatingimusi ruumides.

Hoone peab olema:

- > piisavalt tugeva konstruktsiooniga (hoidla põranda kandevõime peab olema vähemalt 6 kN/m^2 ning kompaktiivulite puhul 12 kN/m^2 kohta. Hoidla põranda kandevõime peab vastama arhiivaalide paigutusele hoidlas (Eesti 1995));
- > vastama tuleohutusnõuetele (Tuleohutuse 2000);
- > ehitatud vastavatest materjalidest;
- > isoleeritud, tagamaks stabiilset mikrokliimat;
- > varustatud sade- ja sulavete ärajuhtimisesüsteemidega nii hoonest kui ka selle ümbrusest.

Hoidlate korral võib tegemist olla nii spetsiaalselt ehitatud, kui ka kohaldatud ruumidega. Ruumid, kus säilitatakse objekte, peavad olema füüsiliselt eraldatud ohtlikest ruumidest – köökidest, pesuruumidest, elektriseadmetega ruumidest jms. Hoone teistes ruumides ei tohi hoida tuleohtlike ja plahvatusohtlike aineid. Hoidlat ei tohiks läbida vee- ja kanalisatsioonitorustikud. Hea, kui need ei oleks ka hoidlate lähedal. Ruumide valikul tuleb arvestada ka kasutamise lihtsust ja mugavust.

Keskkonnatingimused hoone sees sõltuvad välistest tingimustest, samal ajal muudab iga hoone väliseid keskkonnatingimusi, see tähendab et hoone sees valitsevad alati veidi teistsugused tingimused kui väljas. Kui suurel määral väliskeskkond mõjutab hoone sisekliimat, sõltub ennekõike hoone hügrotermaalsest inertsist ja isoleeritusest. Ehitise HÜGROTERMAALNE INERTSUS (ingl k *hygrothermal inertia*) on materjalide võime takistada temperatuuri- ja niiskusemuutusi hoone sees.

Vaadates temperatuurimuutusi välis- ja sisekeskkonnas (kunstliku kütte puudumisel) võime täheldada, et:

- > hoones on jahedam kui väljas;

- > hoones ei ole kunagi nii külm kui väljas;
- > päevased maksimum- ja miinimumtemperatuurid on siseruumides ajaliselt hiljem võrreldes väliskeskkonnaga.

Suhtelise õhuniiskuse korral on erinevused välis- ja sisekeskkonna vahel järgmised:

- > hoones ei ole kunagi nii niiske kui väljas;
- > hoones pole kunagi nii kuiv kui väljas;
- > päevased õhuniiskuse maksimum ja miinimum on siseruumides ajaliselt hiljem võrreldes väliskeskkonnaga.

Hoone tarindid stabiliseerivad temperatuuri ja õhuniiskuse kõikumisi ning väliskeskkonnas toimuvad temperatuuri ja õhuniiskuse muutused mõjuvad hoone sisekeskkonnale teatud hiline-misega. Hilinemine sõltub seinte ehitusmaterjalidest. Nii näiteks 15 cm betoonseina korral võib see olla mõned tunnid, 50 cm kivimüüri korral päev ja korralikult isoleeritud seinte puhul isegi mõned nädalad.

Väliskeskkond mõjutab hoone sisekliimat suuremal määral, kui:

- > hoone on halvasti orienteeritud ilmakaarte suhtes;
- > seintes on palju avasid (aknad, laeaknad, ukseid jms);
- > aknad ja ukseid ei sulgu korralikult;
- > seinad on õhukesed;
- > ehitusmaterjalid on halbade isoleerivate omadustega.

= SOOJUSTINGIMUSED. Ehituslikud aspektid mõjutavad soojusolukorda hoones enam suvekuudel. Liigne avatus päikese otsekiirgusele on ruumide ülekuumenemise (jahutusvajaduse) ning liiga kontrastse (pimestava) valgustatuse üks peamisi põhjuseid. Samas on päike efektiivseim passiivse energia allikas hoonete kütetarbe katmisel. Päikesekiirguse jaotumise ning tekkivate varjualade arvestamisega hoonete kavandamisel on võimalik muuta hooneid oluliselt energiatõhusamateks optimeerides hoone orientatsiooni, geomeetriat ning avade suurust ja paiknemist nii, et sügis- ja talveperioodil kasutatakse võimalikult palju passiivset päikeseenergiat, kuid suveperioodil on päikese otsekiirguse pääs hoonesse takistatud. Ruumide temperatuur tõuseb päikesekiirguse mõjul kergesti liiga kõrgele eriti siis, kui päike paistab suurtele klaaspindadele. Ligikaudu 80–90% päikeseenergiast satub hoonesse läbi klaasakende. Temperatuuri tõusu tõttu ei tohiks kasutada päikese eest kaitsmata suuri klaaspindu. Suurte akende korral ei ole abi ka osalistest päikesekaitsetest, temperatuuri langetamiseks ruumis tuleb varjata kogu aken.

Päikesekiirgusest tingitud temperatuuritõusu vähendamiseks võib kasutada järgmiseid meetmeid:

- > akende ehitamine hoone põhjasuunalisse seinu;
- > akende esise pinna haljastamine (vähendab peegelduvat kiirgust);
- > kahekordsed katused, katuse isoleerimine;
- > seinte katmine valgustpeegeldava värviga;
- > kaitseekraanid seinte ees;
- > seinte isoleerimine;
- > aknakatete kasutamine;
- > väiksemate mõõtmetega aknad;
- > pakettaknad ja infrapunast kiirgust peegeldavate kiledega kaetud aknad.

Soojusjuhtivuse teel liigub soojus läbi seinte, katuse ja põranda. Põhjustatud on see temperatuurierinevustest välis- ja sisekeskkonna vahel. Soojusjuhtivus on oluline eelkõige talvel, kui vahe sise- ja väliskeskkonna temperatuuride vahel võib olla kuni 60–70 kraadi. Suvel moodustab soojusjuhtivuse teel ülekanduv energia kõigest 1/3 talvisest.

Valgustid võivad soojendada ruumi küllaltki märkimisväärselt. Inimeste poolt eraldatav soojuse kogus on reeglina väga väike, erandiks ehk suured rahvahulgad näiteks näituste avamisel vms.

Õhu liikumine väliskeskkonnast hoonesse ja välja võib olla nii tahtlik (ventileerimine) kui ka tahtmatu (infiltratsioon). Õhu liikumisel hoonesse ja hoonest välja kantakse edasi ka soojusenergiat. Õhk liigub läbi kõikvõimalike pragude avade, uste, akende, aga ka läbi poorsete materjalide.

FAKTIKAST: EHITISE SOOJAKAOD

Tänapäevase ehitise soojakaod jagunevad järgmiselt:

- > õhu konditsioneerimine – 55%;
- > aknad – 15%;
- > välisseinad – 15%;
- > viimase korruse vahelagi – 9%;
- > keldripõrand – 5%;
- > kanalisatsioon – 1%.

Kui õhu konditsioneerimine kõrvale jätta, siis suurem osa hoone soojakadudest toimub läbi piirete (seinad, lagi, keldripõrand, aknad, uksed). Ehitise soojusisolatsioonivõimet iseloomustatakse soojajuhtivusega ehk U -väärtusega (W/m^2K), mis väljendab, kui suurel hulgal soojusel (W) õnnestub pääseda läbi ühest ruutmeetrist pinnast, kui seespool seina on temperatuur 1 (Kelvini) kraadi võrra kõrgem kui väljas.

Tarindi soojajuhtivuse arvutamisel võetakse arvesse nii seinakonstruktsiooni kui ka mitmesuguseid soojusisolatsioonikihti ulatuvaid sõlmi ja kinnitusi. Need on soojusisolatsiooni külmasillad, mis süvendavad ehitise soojuskadusid. Üksikuid, raskesti arvesse võetavaid külmasildu koefitsiendi määramisel siiski ei arvestata.

Aine omadusi iseloomustab soojaerijuhtivus (ehk soojusjuhtivustegur) λ (W/mK). Mida väiksem tegur, seda parema soojustusega on tegemist. Õhu soojaerijuhtivus on vaid $0,026 W/mK$ ja parimatel soojusmaterjalidel $\lambda=0,03-0,04 W/mK$. Kandekonstruktsioonides kasutatakse märksa suurema soojaerijuhtivusega materjale. Näiteks puidu soojaerijuhtivus ehk λ on $0,12-0,14 W/mK$, betoonil $1,7-2 W/mK$ ja tsingitud terasel $45-55 W/mK$. Ehitiste soojusisolatsiooni peamine soojust isoleeriv aine on mingisugune gaas. Isolatsioonivillades on selleks gaasiks õhk. Seisva õhu soojusjuhtivus on üpris väike. Soojusvillades on kiududest moodustuv struktuur vajalik ainult selleks, et õhku paigal hoida.

= NIISKUSTINGIMUSED. Eestis on välisõhu suhteline niiskus peaaegu alati kõrge. Suvel on siseõhu niiskus samuti kõrge, vähenedes talvisel kütteperioodil küllaltki madalale (10–20%). Meetmed hoone niiskuselukorra parandamiseks sõltuvad suuresti niiskuse allikast.

Hoonesse ülaltpoolt (katkine katus, läbijooksvad aknad, katkised äravoolurennid jms) tungiv niiskus:

- > katuse puhastamine ja korrastamine;
- > räästarennide puhastamine ja korrastamine;
- > taimede, samblike ja sammalde eemaldamine katuselt, rennidest ja seintelt;
- > akende tihendamine.

Hoonesse altpoolt (maapinna niiskus, pinnavesi) tungiv niiskus:

- > drenaaži rajamine;
- > vundamendi ja sokli isoleerimine;
- > kahekordne põrand ventileeritava vahega;

Tõusev kapillaarvesi:

- > seinte puhastamine taimestikust;
- > vett mitteläbilaskvate katete ja värvide asendamine seintel vett läbilaskvatega;
- > kahekordsed seinad ventileeritava vahega.

Veeauru kondenseerumine seintel:

- > siseruumides liigse niiskuse kogunemise vältimine (vähendada küllastajate arvu, vähendada suhtelist õhuniiskust);
- > talvel ventileerida kuiva ja jahedama õhuga, mis takistab niiskuse aurumist seintest.

Peamised niiskuse kogunemise põhjused hoonetes on järgmised:

- > ehitusvead;
- > ruumide kasutamisest tulenev niiskuskoormus;
- > õhuvahetuse puudulikkus;
- > ruumide remonttööde ja hooldamise ebapiisavus.

Vee kondenseerumine ruumides on Eesti kliimas peamiseks hallituste põhjuseks hoonetes.

12.3.2. RUUMIDE VALIK

Harilikult on erinevad ka ühes hoones ruumid temperatuuri- ja niiskustingimuste poolest. Keskonnatingimuste seire käigus selgitatakse välja igale ruumile omased tingimused. See teeb võimalikuks valida hoiuruumideks kõige sobivamad ruumid. Keldrikorrusel asuvates ruumides on tavaliselt stabiilsemad tingimused – jahedam ja niiskem, kuid niiskuse tase võib olla liiga kõrge. Ruumide välisseinad vähendavad temperatuuri ja õhuniiskuse stabiilsust. Eriti tuntav on see akende olemasolul. Hoone sees asuvate ruumide kliima on harilikult stabiilsem. Suurtes ruumides, kõrgete lagedega on õhu loomulik liikumine parem võrreldes väikeste ruumidega.

See ei pruugi olla loomulikult kõige lihtsam viis kogudele sobivamate tingimuste loomiseks. Raskeks on asjaolu, et kogude ümberpaigutamine on väga mahukas ettevõtmine. Väiksemate kogudega on asi lihtsam.

12.3.3. HOONE KOHANDAMINE

Eelkõige tähendab see hoone kliimaatilise stabiilsuse suurendamist. Igasuguse keskkonnakontrolli eelduseks on hoone nõuetekohane isoleerimine väliskeskkonnast. Hoone soojusisolatsioon vähendab oluliselt suhtelise õhuniiskuse kõikumisi. Hoone isoleerimine tähendab järgmiseid konstruktsioonilisi muudatusi:

- > tihendid ustel ja akendel;
- > lisaklaasid akendel, akende pindala vähendamine, akende sulgemine;
- > kahekordsed välisuksed;
- > isolatsioonikihid ehituskonstruktsioonidel;
- > niiskustõkendid;
- > jagada suuremad ruumid väiksemateks, kergemini kontrollitavateks ruumideks.

Hoone isoleerimine on vajalik nii temperatuuri ja õhuniiskuse reguleerimiseks ja korraliku ventilatsiooni tagamiseks, samuti vähendab see saasteainete ja biokahjustajate sissetungi ohtu.

Välisõhk tungib hoonesse ennekõike tuulepoolse fassaadi kaudu. Seetõttu tuleks vähendada akende ja muude avade hulka ja pindala kirdesuunalisel fassaadil.

Hoone isoleerimine tuleb läbi viia ehitusspetsialistide poolt. Tõsised probleemid võivad tekkida vanade hoonete puhul. Ebaõige isoleerimine ja ebasobiv niiskusrežiim hoones (talvine liiga kõrge niiskusetase õhu niisutamise tulemusel) võib viia veeauru külmumisele hoone seintes, mis põhjustab ehituskonstruktsioonide lagunemise.

Esialgselt tähendab hoone kohandamine suhteliselt suuri kapitalimahutusi, kuid pikemaajaliselt tasub ära. Näiteks vähenevad hoone hoolduskulud jms.

Vanade puuraamidega akende vahetamisel uute plastraamidega pakettakende vastu on võit ruumide temperatuuri osas märkimisväärne ($\sim 4^{\circ}\text{C}$), ent vähenenud õhuvahetuse tõttu suureneb samas õhu absoluutne niiskus, tolmu- ja antigeenide kontsentratsioon vaipades, samuti suureneb hallitusseente hulk tolmuks.

12.3.4. SISERUUMIDE KESKKONNATINGIMUSTE KONTROLL

Võimalused siseruumide keskkonnatingimuste kontrolliks jagunevad:

- 1) kogu hoonet haaravateks;
- 2) lokaalseteks mikroklimaatilisteks lahendusteks;
- 3) kahe eelneva kombinatsiooniks.

Võimalik on neid saavutada:

- 1) aktiivsete;
- 2) passiivsete;
- 3) kombineeritud meetoditega.

Pole olemas ühte või ka mitut kõikidel juhtudel sobivat lahendust. Igas konkreetsetes olukorras on vajalik olukorra hoolikas analüüsimine ja võimalikult sobivate lahenduste leidmine. Enamikul juhtudest kombineeritakse ülaltoodud võimalusi keskkonnatingimuste kontrolliks. Seejuures tuleks võtta arvesse:

- > kogude suurust;
- > objektide ja ka hoone tundlikkust keskkonnategurite suhtes;
- > hoones viibivate inimeste arvu;
- > inimeste vajadusi;
- > hoone ehituslikke eripärasid ja ajalooline väärtus;
- > hoone võimalike ümberehituste lubatavust muinsuskaitse seisukohast;
- > kasutada olevate vahendite hulka;
- > õiguslikke ja planeerimisalaseid piiranguid.

= **PASSIIVNE KLIIMAKONTROLL.** Passiivne kliimakontroll tähendab hoone ehituskonstruktioonide niiskuse neelamise ja eraldamise ning soojustpuhverdusvõime ärakasutamist siseruumide kliima kontrolliks.

Passiivse hoone kõige olulisemateks komponentideks on: hoone massiivne tarind, päikesekaitset ja ventilatsioon. Päikesekaitset aitavad kontrollida päikesekiirguse soojendavat mõju ning massiivne hoone aitab stabiliseerida lühemaajalisi temperatuuri ja õhuniiskuse kõikumisi. Samas jällegi aastaajaliste kõikumiste korral nihkub sellise hoone sisekliima lähemale väliskeskkonna omale. Talvel muutub selline hoone külmaks ja suvel soojaks ja niiskeks. Hügroskoopsed seinad ja lagi aitavad edukalt puhverdada suhtelise õhuniiskuse päevaseid kõikumisi. Seejuures peab aga ventilatsiooni määr olema väiksem, kui 1 õhuvahetus tunnis. Ventilatsioon «mängib» materjalide puhverdusvõime kergesti üle. Hoidlates, kus säilitatakse suuri koguseid orgaanilisi materjale (arhiivid, raamatukogud), sõltub õhu suhteline niiskus materjalides leiduvast niiskusest ja selle liikumisest materjalide ja õhu vahel. Ennekõike mõjutavad materjalide niiskusesisaldust sellisel juhul temperatuurikõikumised.

Niiskustasakaalu on võimalik saavutada ka tühjas hoidlahoones, vooderdades selleks seinad ja laed vett absorbeeriva materjaliga. Savikrohvi kasutamine tagab hea sorptsiooni, selle tagab ka poorse tsementplokki kasutamine. Suuremalt jaolt sõltub stabiilsus siiski kollektsoonist endast ja selle pakendamisest. Absorbeerivate materjalide poolt kontrollitav suhteline õhuniiskus muutub temperatuuri tõttu vähe, seetõttu ei sõltu suhtelise õhuniiskuse stabiilsus temperatuuri aastasest kõikumisest.

Ainuüksi hoone tarindite omaduste abil ei ole üldjuhul võimalik tagada sobivat sisekliimat parasevõõtmte tingimustes. Passiivsele kliimakontrollile tuleb lisada kütmine ja loomulik ventilatsioon.

= **AKTIIVNE KLIIMAKONTROLL.** Aktiivsed meetodid kliimakontrolliks sisaldavad lisaks veel kütet, õhu jahutamist, niiskuse kontrolli või siis õhu konditsioneerimist. Kombineeritud meetodite korral kasutatakse nii passiivseid kui ka aktiivseid meetodeid.

Hoone sees lokaalsete kliimapiirkondade loomiseks on erinevaid võimalusi, alates näitusvitriinidest, milles võidakse kontrollida õhu niiskusesisaldust puhverainetega või konditsioneerimisemadmetega, kuni lokaalsete õhukuivatite ja -niisutiteni. Samuti on kogu hoonet haaravate lahenduste korral võimalik kasutada nii kogu hoonet haaravaid konditsioneerimissüsteeme, kui ka igas kliimatsioonid eraldiasetsevaid süsteeme.

Lokaalne kliimakontroll kaasneb passiivsete ja kombineeritud kliimakontrolli meetoditega. Passiivse kliimakontrolli meetoditega saavutatakse keskkonna üldised parameetrid ning seejärel luuakse juba täpsemad tingimused lokaalselt.

KESKKÜTE reguleerib temperatuuri, seejuures tekivad tavaliselt suured õhuniiskuse kõikumised, eriti aastaegade lõikes. Keskküttesüsteemidega hoonetes on õhk talvel tavaliselt liiga kuiv. Sageli võib suhteline õhuniiskus langeda isegi alla 20%. Üheks väga lihtsaks võtteks suhtelise õhuniiskuse suurendamiseks talvel on kütte vähendamine.

Liigset suhtelist õhuniiskust suvekuudel on võimalik vähendada ruumide kütmisega. Tuletagem siinkohal meelde, et temperatuur mõjutab säilikuid vähem kui suhteline õhuniiskus ning et temperatuuri tõstmisel suhteline õhuniiskus väheneb.

Õhuniiskus tuleb püüda hoida võimalikult stabiilne. Harilikult on ühesuguse niiskuse režiimi aastaringne säilitamine võimatu. Sellisel juhul võib suhteline õhuniiskus talvel olla madalam ja suvel jällegi kõrgem. Niiskust saab eemaldada otseselt mehaanilisi seadmeid kasutades või pumbates selleks hoonesse kuivemat välisõhku. Talvine niiskusekõrvaldamine on lihtne, sest hoones olev temperatuur on talvisest välistemperatuurist oluliselt kõrgem. Isegi 100% välisõhu suhteline õhuniiskus temperatuuril -5°C langeb õhu soojendamisel 10°C -ni 34%-le. Lisaks alandab õhu pumpamine ruumi temperatuuri, seetõttu on ventilatsiooni juhtimiseks vaja arvutiprogrammi, et tagada soovitud sisekliima saavutamine.

Lisaks konditsioneeridele on olemas terve rida seadmeid õhu niisutamiseks ja kuivatamiseks. Liiga kuiva ÕHU NIISUTAMISEKS on olemas kahte tüüpi aparaadid – pihustid ja aurustid (foto 35). Pihustites puhutakse pihustatud väikesed veetilgad õhku, kus nad aurustuvad. Aurustites kas kuumutatakse vett keemiseni ning tekkinud aur juhitakse õhku või siis puhutakse ventilaatoriga õhku läbi märja absorbeerivast kangast valmistatud ekraani. Viimatinimetatud seadeldis reguleerib teatud määral ise õhu niiskusesisaldust – kuiva õhu korral on aurumine suurem ja niiske õhu korral väiksem. Niisutites tuleb alati kasutada kas destilleeritud või deioniseeritud vett, vastasel korral satuvad vees olevad mineraalained õhku ning sealt säilikutelele. Õhu niisutamine küttekahade lähedusse asetatud veenõude abil on väga ebaefektiivne – aurumine on liiga aeglane ja kontrollimatu. Sellist meetodit ei tohi raamatukogudes ja arhiivides kasutada. Üldjuhul ei tohi niisutada õhku hoones, mis ei ole varustatud niiskustõkkega seintel.

Niiskuse eemaldamiseks õhust kasutatakse KUIVATEID (foto 36). Veeauru hulka õhus vähendatakse kas õhu puhumisega läbi hästi vettimava aine (silikageel, liitiumkloriid) või siis õhu jahutamiseega. Lokaalsed seadmed kipuvad suuremates ruumides olema väheefektiivsed. Kondensatsioonikuivati tööpõhimõte on õhu alla kastepunkti jahutamine, ning seejärel tekkiva kondensvee eemaldamine. Ventilaator imeb niiske õhu läbi aurusti, kus õhk jahutatakse alla kastepunkti kuni õhuaur kondenseerub veeks. Vesi kogutakse seadme sisse ehitatud paaki või juhitakse otse kanalisatsiooni. Jahutatud ja kuivatatud õhk soojendatakse kondensaatoris taas ülesse. Tänu tööprotsessis tekkivale soojusele on seadmest väljapuhutav õhk mõne kraadi võrra soojem kui seadmesse sisenev õhk. Seadme võimsus on otseses sõltuvuses ümbritseva keskkonnaga, mida soojem ja niiskem on õhk, seda suurem on seadme tootlikus Kg/h. Kondensatsioonikuivatites kasutatakse kolb- või rootorkompressorit.

Väga efektiivsed seadmed, kui õhk on niiske ja soe. Sellistes tingimustes eemaldab seade õhust energiat (soojus ja niiskus) kaks kuni neli korda rohkem kui ta ise kulutab. Kondensatsiooni põhimõttel töötavat õhukuivatit ei saa kasutada temperatuuril alla $+5^{\circ}\text{C}$.

Rootorkuivati tööpõhimõte seisneb niiskuse keemilises sidumises õhust. Piltlikult on rootor jagatud kaheks erinevaks sektoriks. Ühte sektorit kasutatakse ruumiõhu tsirkuleerimiseks ning teist sektorit välisõhu läbipuhumiseks. Niiske õhk juhitakse läbi rootori, kus silikageeliga kaetud rootorsoojusvaheti seob enda külge niiskuse. Seejärel puhutakse kuiv õhk uuesti ruumi tagasi. Teisest sektorist juhitakse läbi välisõhk, mis võtab endaga kaasa soojusvaheti pinnale aurustunud niiskuse ja viib välja. Või siis kasutatakse kuuma õhku, mis kuivatab rootoris oleva vett neelava aine. Rootorkuivatit kasutatakse ruumides, kus on madal ruumitemperatuur või kui on vaja saavutada väga madalat õhuniiskust. 1950. aastatel võeti kuivatusainena kasutusele liitiumkloriid. Kuivatus toimus läbi keemilise protsessi, kuid aine ei talunud suurt niiskustaset, kuna hakkas lagunema. Lagunemisproduktid põhjustasid seadme metallosade korrosiooni. Kaasajal kasutatakse vett siduva ainena silikageeli.

Suletud ja suhteliselt väikestest ruumides (eelkõige kappides ja vitriinides) on võimalik niiskuse eemaldamiseks kasutada keemilisi niiskuseeemaldajaid (peamiselt silikageeli).

ÕHU KONDITSIONEERIMINE tagab täpse kontrolli õhu temperatuuri, niiskuse- ja saasteainete sisalduse üle.

Õhu konditsioneerimise süsteem koosneb:

- > õhukonditsioneerist;
- > õhukanalistest ruumidesse;
- > ruumijaotusseadmetest.

Konditsioneer ülesandeks on töödelda õhku nii, et saadakse soovitud temperatuuri ja niiskusega õhk. Edasi juhitakse õhk kanalite kaudu ruumidesse ja jaotatakse seal jaotusseadmete abil ruumi osadesse ühtlaselt laiali (foto 37).

Õhu konditsioneerimise valikul on määrava tähtsusega suvine jahutusrežiim. Vajaliku külma hulga võib ruumi tuua kas külma õhu või külma vee abil. Nii jagatakse süsteemid õhusüsteemideks ja veesüsteemideks.

Õhusüsteemides jahutatakse õhk keskses seadmes ja juhitakse soojustatud kanalite kaudu ruumidesse. Külma õhu hulk on nii suur, et see katab ka ruumi ventilatsioonivajaduse. Veesüsteem on selline õhu konditsioneerimise süsteem, kus sissepuhkeõhu temperatuuri ei reguleerita vastavalt ruumi kütte- või jahutusvajadusele, vaid vajalikud võimsused juhitakse ruumi külma või kuuma vee abil. Vesi jahutab ruumi õhku spetsiaalses konvektoris või paneelis. Veesüsteemi korral tuleb ventilatsioon projekteerida eraldi.

Konstantse õhuhulgaga süsteemi puhul on ruumide sissepuhke- ja väljatõmbeõhuhulgad sõltumata koormusemuutustest alati konstantsed. Varem kasutati sellist süsteemi laialdaselt, kuid see ei rahulda tänapäevaseid mikrokliimanõudeid ja nii on nende kasutamise vähenenud. Sobib ruumidesse, mille koormus on väike ja kus ei viibi inimesi. Muutuva õhuhulgaga süsteemis reguleeritakse tavaliselt liigsoojuse muutuvuse ja temperatuuri põhjal. Süsteem on pindlik. Olenevalt sellest, kas reguleeritakse eraldi tsoone või üksikuid ruume, eristatakse tsoonreguleerimisega süsteeme ja ruumireguleerimisega süsteeme.

Tüüpiline õhukonditsioneer koosneb järgmistest osadest:

- > välisõhurest;
- > välisõhuklapp;
- > segamisosa (tagastatava õhu kamber);
- > filter;
- > soojustagasti;
- > eelsoojendi;
- > niisuti;
- > jahuti;
- > järelsoojendi;
- > ventilaator.

Välisõhurestid paigutatakse sinna, kus välisõhk on võimalikult puhas ja jahutusperioodil ka võimalikult jahe. Kui seade ei tööta, suletakse välis- ja heitõhuklapid. Suurtes õhu konditsioneerimise seadmetes asub välisõhuresti ja -klapi järel eraldi kamber, kust õhk juhitakse ühe või mitme konditsioneerijuurde. Segamisosas segatakse välisõhk ja tagastusõhk (ringlusõhk) omavahel vajalike parameetritega õhuks. Kui palju õhku võetakse väljast ja kui palju kasutatakse ära tagastusõhku, võib olla erinev. Keskmiselt võetakse juurde 10% välisõhku. Soojustagastistega konditsioneerid vähendavad tagastusõhu hulka. Seejärel õhk filtreeritakse.

Soojustagastis soojendatakse sissepuhkeõhku heitõhu soojuse arvel. Soojust võib üle kanda otse läbi õhuvoolusid eraldava plaadi – sellist soojusülekannet nimetatakse REKUPERATIIVSEKS. Kui soojusenergia salvestatakse mingis materjalis, mis sellega soojeneb ja hiljem õhuvooluses jahtudes annab ära salvestatud soojusenergia, siis sellist seadet nimetatakse REGENERATIIVSEKS.

Eelsoojendis toimub õhu soojendamine. Õhukonditsioneerimisseadmetes kasutatakse kolme tüüpi niisuteid – pihustusniisutid, aurustusniisutid ja auruniisutid. Pihustusniisutis hajutatakse vesi piiskadeks niisutuskambris olevate pihustusdüüside abil või vee ja suruõhu segunemisel. Niisutusvett ei soojendata, mistõttu protsess seab õhust aurustumisenergiat, seega õhutemperatuur alaneb. Bakteriprobleemi lahendamiseks on välja töötatud pihustusniisutid, milles niisutamine toimub ultraheli abil. Aurustusniisutis niisutatakse õhuvoolust läbi kärje. Kärge hoitakse niiskena vee pideva pumpamisega kärje ülaossa. Õhutemperatuur alaneb samuti. Auruniisutis juhitakse õhu hulka veeauru, millega õhu temperatuur tõuseb.

Jahuti on ehituselt samasugune kui soojendi, erinevuseks on nende varustatus vee ärajuhtimisseadmetega. Otseaurustusjahutis jahutatakse õhku vahetult külmainega, mis aurustub jahutis ja seab sellega soojuse. Kui jahuti pinnatemperatuur on õhu kastepunktist madalam, kondenseerub

õhus olev veeaur jahuti pinnale. Nii toimub ühtlasi ka õhu kuivatamine, kuna õhu absoluutne niiskusesisaldus väheneb.

Kaudsel jahutamisel jahutab külmaseade esiteks külmakandjat, mis ringlemisel läbi jahuti annab üle vajaliku külmakoguse. Tavaliselt on jahutusvee temperatuur 6–9°C kraadi. Konditsioneer töötab elektriga, mis hoiab käigus kompressori. Konditsioneeris sees olevas kinnises torustikus liigub külmaaine, mis olenevalt temperatuurist ja rõhust on kas gaas või vedelik. Aine aurustumistemperatuur on lähedane toatemperatuurile. Kompressori tekitatud rõhkude erinevuse tõttu aurustub see aine torustiku ühes osas ja muutub teises osas vedelikuks. Aurustumine neelab energiat, mis tähendab, et konditsioneer puhub ruumi külma õhku. Veeldumise arvelt vabaneb aparaadi teises osas soojus, mis mööda toru ruumist välja juhitakse (foto 38, 39). Töö ajal valgub spetsiaalsesse paaki õhust vabanev kondensvesi. Paaki tuleb regulaarselt tühjendada.

Tavaliselt kasutatakse väiksemates süsteemides otseaurustust freooniga (split- ja multisplitsüsteemid) ja suuremates süsteemides vesijahutust, mis koosneb veejahutist ja jahutuskalorifeeridest koos ventilaatoriga. Tänapäeval kasutatakse ka suuri freoonijahutussüsteeme. Jahutusseadmes võidakse kasutada mingit erivedelikku või ka vett. Jahutusvedelikud on madala keemistemperatuuriga. Vedeliku pääsu jahutusseadmesse kontrollib ventiil. Jahutusseadme torudes jahutusvedelik aurustub, selleks kulub energiat. Jahutusseadme temperatuur sõltub osaliselt jahutusvedeliku hulgast, mis läbi termostaadi või humidistaadi kontrollitava ventiili pääseb jahutusseadmesse. Jahutusseadme miinimumtemperatuuri on määratud aga aururõhuga jahutusseadmes, mida kontrollib teine ventiil jahutusseadme väljuval torul. Iga vedeliku keemistemperatuur sõltub rõhust. Nii saamegi madala rõhu juures kasutada jahutusseadmes ka vett. 1000 Pa rõhu juures (see on u 1% atmosfäärirõhust) on vee keemistemperatuur 7°C. Ventiil kontrollib temperatuuri, mille juures jahutusvedelik aurub, seega siis ka jahutusseadme miinimumtemperatuuri. Selle kaudu kontrollitakse ka õhu niiskusesisaldust. Miinimumtemperatuuri määrab ära soovitatav õhu niiskusesisaldus, kuna see on madalam kui oleks vajalik ainult õhu jahutamiseks. Seda tüüpi seadmega on kulukas jahutada õhku allapoole kastepunkti 4°C. Siis tuleb õhu kuivatamiseks kasutada absorptsioonikuivatit. Rõhku kontrollivast ventiilist satub aur kompressorisse. Auru kokkupressimisel see kuumeneb. Kuum gaas juhitakse jahutisse, kus see maha jahtub ning muutub uuesti vedelikuks. Vedelik juhitakse tagasi reservuaari, kust ta satub läbi ventiili uuesti jahutusseadmesse. Järeldus: toimub elektri- või vesikalorifeeriga.

FAKTIKAST: ÕHU KONDITSIONEERIMISE TULUD JA KULUD

Õhu konditsioneerimise teoreetiline kasu teabeasutuste kogude säilitamisele on ammuteada tõsiasi, samas on tegelikud praktilised katsetused näidanud, et saavutatav tulu on reeglina väiksem kuludest (Oreszczyń, Cassar *et al* 1994). Mis võiks olla selle põhjuseks?

- Sageli õhuniiskuse kõikumiste lubatavaks määraks kehtestatud 5% on tegelikkuses väga raske saavutada.
- Niiskuse mõõtmisel kasutatavate sensorite täpsus ulatub parimal juhul $\pm 2\%$ ning sellise täpsuse säilitamine eeldab nende sagedast kalibreerimist.
- Õhukonditsioneerimissüsteemid on reeglina ette nähtud säilitama inimesele sobivaid kliimatingimusi hoonetes. Teabeasutustes ettenähtud kliimakontroll on aga suunatud objektide säilitamisele.
- Inimesed on tundlikud temperatuurimuutuste suhtes, objektid aga vastupidi just õhuniiskuse muutuste suhtes.
- Õhu konditsioneerimissüsteemide projekteerijatel puuduvad kogemused õhuniiskuse täpseks kontrolliks hoonetes.
- Tööstushooned, mis on ette nähtud õhuniiskuse kõikumiste hoidmiseks kitsastes piirides, on harilikult väikesemahulised, tihendatud ja isoleeritud ning ilma akendeta.
- Muuseumide külastajad põhjustavad küllaltki olulisi temperatuuri ja õhuniiskuse kõikumisi. Külastajad võivad jaotuda nii ajaliselt kui ka ruumiliselt ebaühtlaselt.
- Ajaloolise väärtusega hooned, kus teabeasutused sageli asuvad, ei võimalda reeglina nii suuri ümberehitusi, mida on vaja konditsioneerimisseadmetiku paigaldamiseks ja hoone piisavaks isoleerimiseks välisõhust. Hoonete seinad ei pruugi olla ette nähtud talvise kõrge õhuniiskuse tingimustele ruumide õhus.

- > Õhukonditsioneerimisseadmed on kallid, kulukas on ka nende ekspluatatsioon ja hooldus.¹³
- > Konditsioneeritud õhuga hoonetes on märksa sagedasemad «ruumiõhu sündroomi» ilmingud töötajatel.
- > Konditsioneerimisseadmete rikkimine või ebaõigelt režiimil töötamine põhjustavad keskkonnanrežiimi olulisi muutusi ning võivad sellega säilikuid oluliselt kahjustada.
- > Konditsioneerimisseadmed tekitavad tavaliselt müra ja vibratsiooni ning sisaldades vett kujutavad endast võimalikku ohtu kogudele.
- > Konditsioneerimisseadmed kasutavad suuri õhukoguseid, kuna õhu soojusmahutavus on küllaltki väike. Seetõttu on niiskuse ja soojuse edasikandmiseks vaja küllaltki suuri koguseid õhku, märksa enam kui oleks vajalik ainult ventilatsiooniks.

Võttes arvesse kõike eelpoolöeldut – millised on siis tänapäevased suundumused teabeasutuste kliimakontrollis? Ideaalsete ja sealjuures küllaltki kitsaste suhtelise õhuniiskuse piirnormide kehtestamise asemel lähtutakse reaalselt antud tingimustes saavutatavatest kliimatingimustest. Lubatakse suuremaid õhuniiskuse kõikumisi, loomulikult tuleb aga siinkohal vägagi arvestada säilitatavate objektide eripäraga.

Lähtumine üksikutele materjalidele kehtestatud piirnormidest ei ole ennast samuti õigustanud, kuna harilikult koosnevad objektid ja kogud erinevatest, sageli vägagi erinevate nõuetega materjalidest. Suurem lubatava õhuniiskuse vahemik võimaldab saavutada paremat tasakaalu objektide, hoonete ja inimeste vajaduste vahel.

Tavaliselt soovituslikuks temperatuuriks pakutav 20°C on sobiv kontoritöötajatele. Muuseumides võib õhutemperatuur nii hoidlates kui ka näitusesaalides olla madalam. Näitusesaalides inimesed liiguvad ja on sageli ka rohkem riides võrreldes kontoritöötajatega. Madalama temperatuuri juures ei ole vaja õhku niisutada ning teatud määral vähenevad ka objektide kahjustusreaktsioonide kiirused.

On täiesti selge, et õhu konditsioneerimine ei ole kaugeltki lahendus kõikidele keskkonnakontrolli probleemidele teabeasutuses. Igal konkreetset juhul on vajalik hinnata reaalseid keskkonnakontrolli vajadusi ning võimalusi ja tegutseda sellisest analüüsist lähtudes. Hügroskoopsed seinad ja lagi aitavad edukalt puhverdada suhtelise õhuniiskuse ööpäevaseid kõikumisi. Seejuures peab aga ventilatsiooni määr olema väiksem kui 1 õhuvahetus tunnis. Hoidlates, kus säilitatakse suuri koguseid orgaanilisi materjale (arhiivid, raamatukogud), sõltub õhu suhteline niiskus materjalides leiduvast niiskusest ja selle liikumisest materjalide ja õhu vahel. Ennekõike mõjutavad materjalide niiskusesisaldust sellisel juhul temperatuurikõikumised.

= **KESKKONNATINGIMUSTE «KIHILINE» KONTROLL** tähendab erineva suurusega suletud ruumide loomist alates hoonest ja lõpetades objekti ümbrisega või vitriiniga. Keskkonnatingimuste «kihilise» kontrolli korral on kõige olulisem vähendada õhuvahetust erinevate suletud ruumide vahel miinimumini. Sellisel viisil on võimalik edukalt kontrollida õhuniiskuse ja saasteainete mõju objektidele.

Keskkonnatingimuste kihiline kontroll põhineb järgmistel põhimõtetel:

- > hoone ja ruumide õige asukoht;
- > ruumide ja kogude paigutuse planeerimine nii, et kõige vähem kahjustuvad kogud paigutatakse olemasolevatest kõige ebasobivamatesse keskkonnatingimustesse ning kõige tundlikumad parematesse tingimustesse;
- > kasutatakse mikrokliimade loomise võimalusi: hoone – ruum – kapid, vitriinid – ümbrised.

Üldised nõuded hoiuruumidele:

- > Võimaluse korral vältida hoidlate kasutamist tööruumidena.
- > Objektide säilitamine eraldi, vastavalt materjalide nõuetele keskkonnatingimuste suhtes
- > Kapid ja riiulid ei tohi asetseda otse vastu seinu (eriti ohtlikud on välisseinad).
- > Nii riiulid ja kapid kui ka kõikvõimalikud ümbrised peavad olema materjalidest mis ei kahjusta objekte.
- > Valida kõige tundlikumate objektide säilitamiseks kõige stabiilsema hoiukliimaga ruumid.

¹³ Konditsioneeritud õhuga muuseumides on kulud ruutmeetri kohta vähemalt 2 korda (mõnedel andmetel isegi kuni 4 korda) kõrgemad võrreldes konditsioneerimata õhuga hoonetega.

FAKTIKAST: KESKKONNAKONTROLI TEHNILISED LAHENDUSED

Keskkütte, ventilatsiooni ja konditsioneerimissüsteemide projekteerimine, ehitamine ja käigushooldamine on väga keerukas ja kallid ettevõtmised. Sellise seadmestikuga tegelevad vastava eriala spetsialistid. Sobivate keskkonnatingimuste loomisel peab säilitusspetsialist töötama koostöös inseneritehnilise personaliga.

Säilitusspetsialisti roll puudutab järgmisi valdkondi:

- > olemasolevad tingimused hoones, kui tegemist on renoveeritava hoonega;
- > keskkonnatingimuste mõju erinevate säilikutel elueale;
- > soovitatavad normid erinevatele säilikutel.

Võimalikud tehnilised lahendused sõltuvad sageli hoonest. Vanade hoonete korral on ilma väga suuri renoveerimistöid teostamata võimatu paigutada korralikult töötavat õhukonditsioneerimissüsteemi. Kui tervet hoonet haarav tsentraliseeritud süsteem puudub, on võimalik kasutada üksikutes ruumides portatiivseid seadmeid. Sellised seadmed peavad kindlasti vastama ruumi mahule. Mida isoleeritum on ruum, seda paremaid tulemusi saadakse. Ohutuse kaalutlustel on parem, kui hoidlates ei asu mingeid täiendavaid seadmeid, st üldjuhul tuleks igati eelistada tsentraalseid kliimakontrollisüsteeme. Tsentraalsete seadmete korral seavad piirid seadmestiku hind ning hoone ümberehitamise kulud, mis eriti vanade, ajalooliste hoonete korral võivad olla väga suured. Tehnilised süsteemid vajavad pidevat jälgimist ja korrigeerimist. Ebarahuldavalt töötav kliimasüsteem tekitab tunduvalt suuremat kahju võrreldes üldse mitte töötava kliimasüsteemiga.

Kliimaseadmeid ei tohi mitte mingil tingimusel lülitada tööpäeva lõpul või puhkepäevadeks välja, kuna see tekitab õhuniiskuse ja temperatuuri lubamatuid kõikumisi.

12.3.5. VENTILATSIOON

Ventilatsioon on äärmiselt oluline, kuna:

- > väldib kõrgema niiskusega alade moodustumist ruumides;
- > vähendab tolmu ja seenesporide kogunemist;
- > vähendab ruumide õhu saastatust (aga võib ka suurendada);
- > kasutajate ja töötajate heaolu tagamiseks.

Ventilatsiooni võib jagada õhu ümberpaigutuse viisi järgi – GRAVITATSIOONILINE (loomulik) ja MEHAANILINE. Mehaaniline ventilatsioon on reeglina ühendatud õhu konditsioneerimisega. Ventilatsioonisüsteem peab olema selline, et hoidlad on eraldatud tööruumidest, laboritest, lugemissaalidest ja teenindusruumidest. Hoidlates tuleb tekitada positiivne õhurõhk, mis takistab saastunud välisõhu tungimist siseruumidesse. See eeldab lisaks ventilatsioonisüsteemile ka tihendatud aknaid ja uksi. Õhu liikumise kiirus ja maht peavad tagama õhu küllaldase tsirkulatsiooni kõikides ruumide osades. Ventilatsioonisüsteemi õhu sissevõtuavad ei tohi asetseda suurte saasteallikate vahetus läheduses (nt tiheda liiklusega tänav, tööstusettevõtted jne). Ventilatsioonisüsteem peab olema varustatud mehaaniliste ja keemiliste filtritega. Õhutsirkulatsiooni on võimalik parandada mitmesuguste puhuritega. Need on õigem paigutada välisseinte vastu ning põranda ligidale.

Mis puudutab õhutamist akende avamisega, siis nendes ruumides, kus hoitakse vahetult säilikuid, ei ole see lubatud.

Püsiv ventilatsioon aeglustab oluliselt bakterite ja mikrosteente kasvu, isegi küllaltki kõrge (80%) suhtelise õhuniiskuse korral. Selleks peab ventilatsiooni määr olema vähemalt 4 õhuvahetust tunnis.

12.3.6. VALGUSTINGIMUSTE KONTROLL

Kuna igasugune valguskiirus mõjub materjale kahjustavalt, tuleb säilikuid hoida valguse käes võimalikult vähem. Säilikuid, mida parasjagu ei kasutata tuleb säilitada pimedas hoidlas või siis valgust mitteläbilaskvates ümbristes.

Valgusallikatena on võimalik kasutada:

- > looduslikku päikesevalgust;
- > kunstlikku valgustust.

Valguskahjustuste vähendamiseks tuleb:

- > vähendada aega, mille kestel objektid on valgustatud;
- > vähendada valgustatuse taset;
- > eemaldada ultraviolettkiirgus.

Hoidlates ja näituseruumides tuleks otsest päikesevalgust igati vältida, kuna päikesekiirgus on enamasti lubatud tasemest tunduvalt intensiivsem, väga muutlik ning sisaldab ka olulisel määral ultraviolettkiirgust. Tavaline aknaklaas ei lase läbi ultraviolettkiirgust allapoole 310 nm, seevastu suurema lainepikkusega lähil ultraviolettkiirgus pääseb sealt takistusteta läbi. Aknad peaks sulgema luukide, ruloode või eesriietega ning valgustuseks kasutama ikkagi kunstlikku valgust.

Kui aknad on siiski ka valgusallikateks, tuleb klaasid kindlasti katta ultraviolettkiirgust mitte-läbilaskvate filtritega. Filtreid on erinevat tüüpi – nii aknaraamile kinnituvaid kui ka otse klaasile liimitavaid. Filtrid tuleb paigutada hoolikalt, et kogu valgus läbiks kindlasti filtri. Ultraviolettkiirguse filtrid on valmistatud sellistest materjalidest (akrüülplastik, polüester, atsetaat), mis lasevad läbi nähtavat valgust, kuid on läbipaistmatud ultraviolettkiirguse suhtes. Ideaalne filter ei lase läbi kiirgust lainepikkustel alla 400 nm. Filtrite hankimisel tuleb kindlasti uurida, millise osa valguskiirgusest ja kui suures ulatuses filter neelab. Tuleb aga meeles pidada, et mitte ükski filter ei kaitse 100% valguskahjustuste eest, kuna nähtav valgus mõjutab samuti oluliselt materjale. Aja jooksul filtrid vananevad, see tähendab, et nad tuleb teatud aja tagant välja vahetada. Erinevate filtrite eluiga on erinev, ulatudes 5–15 aastani (NB! kontrolli kindlasti hankimisel). Filtrite kasutamisel, olgu siis akende ees või fluorestsentslampide ümber, tuleb iga paari aasta tagant mõõta ultravioletse komponendi osa kiirguses.

KUNSTLIKU VALGUSE ALLIKAD jagatakse kahte suurde rühma – hõõglampideks ja gaaslahenduslampideks.

- = 1) HÕÕGLAMBI kolb on täidetud argooniga või ka krüptooniga ning selles asub hõõgniit, mis elektrivoolu läbimisel kuumeneb (u 2500°C) ja kiirgab valgust. Hõõglampide kiirgusest moodustab suure osa (90–93%) soojuskiirgus, ultraviolettkiirguse osa on väga väike ei vaja filtreerimist. Lampide valgusviljakus on suhteliselt madal ning eluiga lühike. Hõõglambid annavad sooja, kollakasoranži valgust, mille toon on kõige lähemal õhtuse päikese ja tule valgusele, värvitemperatuur 2500–3000 K. Need võimaldavad valgust reguleerida, on meeldiva valgustooni ja hea värviedastusega. Hõõglambid kiirgavad pideva spektriga valgust.

HALOGEENLAMBI (halogeenhõõglambid, kvartslambid, kvartsjoodlambid) on hõõglambid, mille täitegaas sisaldab halogeeni (näiteks jood või broom). Halogeenilisand takistab hõõgniidi aurustumist ja kolvi mustumist ning selliste lampide hõõgniit võib talitleda kõrgemal temperatuuril võrreldes tavaliste hõõglampidega. Sellised lambid kiirgavad palju soojuskiirgust. Nad on tavalistest hõõglampidest väiksemad, neil on suurem valgusviljakus, valgusvoo stabiilsus, suurepärane värviedastus ja pikem eluiga. Puuduseks kuumenemine ja kõrge hind. Halogeenlambid kuumenevad 300–600°C-ni ning nad tuleb asetada valgustatavast pinnast võimalikult kaugele (sageli on valgustile märgitud ka vähim lubatud kaugus). Ultraviolettkiirguse eraldumise tõttu võivad pikaajases halogeenkiirguses saada kahjustatud tekstiilid, pildid jms, värvid pleekida. Selle vältimiseks tuleks kasutada UV-filtriga lampe, eriti kunstiteoste valgustamisel. Kõige tõhusamad on dikromaatsed peegeldid, mis suunavad UV kiirguse tagasi. Võivad olla madalapingelised (enamasti nimipingega 12 V) või võrgupingelised. Madalpingelisi dikromaatsete peegelditega halogeenlampe kasutatakse laialdaselt muuseumides. Intensiivne ja kitsas valgusvoog võimaldab neid kasutada just kohtvalgustuses. Värvitemperatuur 3000–3300 K. Need sobivad koht-, suund- ja dekoratiivvalguse saamiseks. On olemas madalapingelisi värvilisi halogeenlampe.

- = 2) GAASLAHENDUSLAMPIDES tekib ioniseeritud gaasis elektrilahendus. Need jagatakse madal- ja kõrgrõhulampideks. Madalarõhulampide hulka kuuluvad: fluorestsentslambid ja madalarõhunaatriumlambid ning kõrgrõhulampide hulka halogeniidlambid (ingl k *metal halide lamps*), kõrgrõhu naatriumlambid ning kõrgrõhuelavhõbedalambid.

LUMINOFOOR- e FLUORESTSENTSLAMBI (päeva valguslambi) on täidetud elavhõbedaauredega, millele on lisatud vähesel määral argooni või krüptooni. Kui lambile on rakendatud pinge ning selle elektroodid on piisavalt kuumad (u 1000°C), siis väljub negatiivsest elektroodist inten-

siivne elektronide vool ja gaasis tekib kaarlahendus. Elektronide pörkumisel elavhõbeda aatomitega ergastuvad selle elektronid ning kiirgavad ultraviolettkiirgust. Lambi sisepind on kaetud luminofoorga mis ultraviolettkiirguse mõjul hakkab kiirgama nähtavat valgust (fotoluminestsents). Lambi ja toitevõrgu vahele peab kindlasti olema voolu stabiliseeriv liiteseadis. See võib paikneda lambist eraldi või olla ka lampi sisse ehitatud (kompaktlambid).

Sõltuvalt lambitüübist võib ultraviolettkiirguse osa olla kas madal või väga suur. Luminofoorlambid on kõrge valgusviljakusega (hõõglampidest 6–7 korda valgusviljakamad) ja pika elueaga. Luminofoorlambid kiirgavad ribaspektriga kiirgust ja nende valgusel on üle 10 erineva värvitooni. Valguse värvi määrab värvitemperatuur, mis enamasti on vahemikus 2700–6500 K. Mida enam valgust, seda külmem tundub valguse värv. Kõige soojema tooniga lamp (*Interna*) asendab hõõglambile sarnanevat valgust.

PISILUMINOFOOR e KOMPAKTLAMP (e säästulamp) on väike, selles on ühendatud luminofoorja hõõglambi eelised. Kompaktlambid on hõõglambist 4–5 korda valgusviljakamad, 6–10 korda pikema elueaga, väikesed, kerged ja mittekuumenevad. Sobivad kõikjale, kus vajatakse pidevat valgust, neid on ka akult töötavaid. Ei sobi hästi välisvalgustuseks, kuna pakase puhul tekib probleeme ja tihe lülitamine vähendab eluiga. On keskkonnale ohtlikud.

HALOGENIIDLAMBID sisaldavad elavhõbedat või metallide halogeniidide aure ning kiirgavad lubamatult palju UV kiirgust.

NAATRIUMLAMP on kinnine kaarlamp, mille lahenduskeskkonna põhikomponent on naatriumiaur. Madlarõhunaatiumlambid on äärmiselt efektiivsed, kuid nende värviedastusindeks väga väike. Madalrõhu naatriumlambid tagavad tänu monokromaatilisele kollasele valgusele kontrastse nähtavuse ka udus ja sumus. Kasutatakse peamiselt välisvalgustuses. Teabeasutustes kasutamiseks on sobivad naatriumiaure sisaldavad kõrgrõhulambid, mille kiirgus sisaldab vähe ultravioletset komponenti, lisaks on nad pika elueaga ja suure valgusviljakusega. Kõrgrõhu naatriumlambi spekter on pidev, kuid ülekaalukalt oranžkollane, värvitemperatuur 1700–2500 K, valgusviljakus kuni 130 lm/W, eeliseks silmale mugav soe valgusvärving, ultraviolettkiirguse puudumine.

VALGUSDIOODID (ingl k LED – *light emitting diode*) on valgust kiirgavad pooljuhtseadeldised. Nad on väikesepingelised (alalispinge 3–4 V) ja väikesemõõtmelised (läbimõõt 1–5 mm), mis on varustatud sisseehitatud nõguspeegli ja läätsega. Valmistatakse nii värviliste kui ka valgetena. Väikese üksikvõimsuse tõttu valmistatakse mitmest valgusdiodist koosnevaid mooduleid, mida võidakse kujundada tavapärase lampidena, valgusplaatidena või -lintidena. Valgusdiodide põhieelis teiste valgusallikate ees on pikk eluiga (kuni 100 000 tundi) ja suur töökindlus. Erinevalt naturaalsest päevavalgusest, mis tinglikult võttes kujutab endast pidevat täisspektrit, annab enamik LED-lampe monokromaatilist valgust. See tähendab, et valgusallikas kiirgab peamiselt vaid ühte kindlat spektri osa. Valguse värvus sõltub materjalidest, millest LED on valmistatud. Seni ei ole suudetud toota LEDi, mis kiirgaks lihtsalt valget tooni valgust. Segades sobivas kombinatsioonis kokku punast, rohelist ja sinist põhivärvi kiirgavate LEDide valgust, saadakse valge valgus, mille värviedastus on ligi 100%. Teiseks levinumaks variandiks valge valgusega LEDide saamiseks on segada sinise LEDi kiirgav valgus kollakasrohelise fosforisandiga. See on praegu lihtsaim ja odavaim meetod, kuid tulemuseks on halvem värviedastus. Valge valguse saamiseks kasutatud meetodite abil on LEDil tavaliselt värvitemperatuur, mis kõigub 4500 K ja 8000 K vahel, olles tavaliselt ligikaudu 5500 K ehk sinakas toon ning külmem, kui meie silm on harjunud valgusallikatelt ootama.

- = Lisaks hõõg- ja gaaslahenduslampidele saab kasutada ka KIUDOPTILIST VALGUSTUST (foto 40). Kiudoptiliste kaablite korral on tegemist valgust edasijuhtiva süsteemiga. Valgusallikaks on harilikult halogeenhõõglamp, mis paigutatakse valgustatavast esemest kaugemale. Nii saab näiteks vitriinide valgustamisel asetada valgusallika väljapoole vitriini. Valgus võib sisaldada küll infra-punakiirgust, kuid mitte ultraviolettkiirgust. Filtrite ja läätsete lisamine võimaldab valguskiirt fokuseerida ja valgustust kunstipärasemaks muuta.

Hoidlate valgustamiseks tuleks valida sellised lambid, mille kiirgus sisaldaks võimalikult vähe ultravioletset ja violetset kiirgust. Alati võib kasutada tavalisi hõõglampe. Kui kasutatakse lampe, mis kiirgavad ultraviolettkiirgust, tuleb lambid kindlasti varustada ultraviolettfiltriga. Filtreid on

õhukese plastkile ja jäiga toru kujulisi. Osad lambid on juba valmistajate poolt varustatud filtritega, kuid need on märksa kallimad.

Valgusallikate soojusliku toime ärahoidmiseks tuleb jälgida, et nad ei asetseks riiulitele liialt lähedal. Valgusallikad peaksid asuma riiulite vahekäikudes, mitte riiulite kohal, kuna viimased varjavad osa valgusest. Vahekäigus on valgustus efektiivsem ning saab kasutada väiksema võimsusega lampe. Hoidlate valgustussüsteem on soovitatav projekteerida osade kaupa väljalülitatav ja reguleeritava valgustugevusega. Valgustustugevuse reguleerimiseks on võimalik kasutada filtreid, mis kujutavad endast läbipaistvast halli värvusega plastikust (akrüülplastik) kilet või lehte. Selline filter laseb läbi ainult osa valgusest. Mitte ajada segi ultraviolettkiirguse filtritega.

Hoidlas ei tohiks olla töökohti. Kui need siiski seal on, tuleks kasutada kohtvalgustust.

Valgustid peavad võimaldama vähendada valgustatust (filtrite või valgusregulaatorite kasutamine) ning muuta valguse hajumisnurka.

FAKTIKAST: VALGUSTINGIMUSTE KONTROLL

- > Võimalikult vähem valgust, UV kiirgus elimineerida täiesti või viia võimalikult väikeseks.
- > Päikesevalgust tuleb igati vältida, akendel peavad kindlasti olema katted.
- > Võimaluse korral tuleks kasutada väiksema võimsusega valgusteid ja valgusfiltreid – mida väiksem valgustus, seda parem säilikutele.
- > Valgustuseks võib alati kasutada hõõglampe. Luminofoorlampide korral tuleb kindlasti selgitada välja, kui suure osa kiirgusest moodustab ultraviolettkiirgus.
- > Ümbrised kaitsevad säilikuid valguse kahjustava toime eest.
- > Näituste valgustuse kujundamine nõuab erilist tähelepanu just valgustuse seisukohast. Võimaluse korral tuleks hoiduda valguse mõjule eriti tundlike materjalide originaalide eksponeerimisest ning asendada need koopiatega.
- > Ekspositsiooni valgustada ainult siis, kui on külastajaid.

12.4. PILDISTAMISE JA KOPEERIMISE MÕJU OBJEKTIDELE

Objektide pildistamine ja kopeerimine võib neid kahjustada. Materjale mõjutab:

- > soojus;
- > valguskiirgus;
- > eralduv osoon;
- > käsitlemine.

Mõned info uuendamise protsessid toimuvad väga kiiresti – mikrofilmimine ja fotovälguga pildistamine ning nende käigus mõjutab valgus objekte väga lühikese aja kestel (1/1000–1/4000 sekundit). Välklambist saadav kiirgushulk on u 100–130 lx/s. Skaneerimisel ja digitaalsel pildistamisel on jällegi ajavahemik küllaltki pikk. Suuremõõtmeliste objektide digitaalne pildistamine võib võtta aega kuni 10–20 minutit. Objekt on valguse käes kadreerimise, teravustamise, eelskaneerimise (ingl k *prescan*), ajastamise (ingl k *adjust*) ja lõpliku skaneeringu (ingl k *final capture*) ajal. Erinevate kopeermenetluste ajal objekte mõjutava valguse kohta on toodud andmed tabelis 16.

Tabel 16. Erinevate kopeermenetluste ajal objekte mõjutav valgustus (Copying 2006)

KOPEERIMIS-MENETLUS	KOPEERIMISE KESTUS	VALGUSTUS-KESTUS	VALGUSTUS-TUGEVUS lx	VALGUSTUS-HULK (lxh)	VÕRRELDAV AEG GALE-RIIS EKSPONEERIMISEL 50 lx JUURES
Digitaalne pildistamine 2 x 600 W HID Northlights	~2 min	10 min	2850	475	9t 30 min
Mikrofilmimine 4x hõõglambid	< 1 sek	30 sek	1300	11	13 min
Harilik lameskanner	2–5 min	2–5 min	< 250	15	30 min
Kserokopeerimismasin Minolta PS3000 projektorskänner	7,5 sek	10 sek	4220	1,2	1 min

Pildistamisel ja digitaliseerimisel pideva valguse käes, st mitte välkvalgusega, on ekspositsiooniajad küllaltki pikad ja UV filtreerimine vajalik. Projektorskännerid või paljundusmasinate valgustid kiirgavad palju UV kiirgust ja filtreerimine on samuti vajalik. Erinevate kopeerimismenetlustel esineva UV kiirguse tugevuse kohta on esitatud andmed tabelis 17.

Tabel 17. Erinevate kopeermenetlustel esineva UV kiirguse tugevus (Copying 2006)

KOPEERIMISMENETLUS	UV TASE	
	FILTREERIMATA	FILTREERITUD (LEE UV FILTER GEEL NO 226)
Digitaalne pildistamine 2 x 600 W HID Northlights	Ei mõõdetud	<50 µW/lumen
Mikrofilmimine 4x hõõglambid	120 µW/lumen	Ei mõõdetud
Kserokopeerimismasin Minolta PS3000 projektorskänner	435 µW/lumen	100 µW/lumen
Tavalised valgustid (luminofoor- lambid) raamatukogus	110 µW/lumen	-ei mõõdetud

Skännerites on valgusallikaks harilikult halogeenlambid või luminofoorlambid. Halogeenlambid kiirgavad UV kiirgust 100–150 µW/lumen ja sageli ka küllaltki palju soojuskiirgust. Luminofoorlampide poolt kiiratava UV tase sõltub olulisel määral lambitüübist. Vanemaid lambitüüpe on parem mitte kasutada. Kaasaegsed fotovalguslambid kiirgavad täisspektriga valgust, väga vähe soojus- ja UV- kiirgust. Neid võib alati kasutada. Metallhaliidlambid (*HMI, Hydragyrum Medium Arc-length Iodide*), mida kasutatakse näites fotostuudios, eraldavad palju infrapunast (aga siiski vähem kui hõõglamp) ja UV-kiirgust. Väga tugevad valgusallikad, sobivad suurte objektide ja interjööride pildistamiseks. Kõrgintensiivsete lahenduslampide (HID) kiirguses puudub peaaegu üldse soojuskiirgus ning UV küllaltki vähe, siiski tuleb kasutada UV filtrit.

12.5. SAASTEAINETE KONTROLL

Kogudele keskenduv saasteainete kontroll jaguneb kolmeks etapiks. Oluline on järgida etappide sellist järjestust. Sageli alustatakse hoopis näiteks saasteainete mõõtmisest, aga enne on tähtis teha kindlaks mida ja milleks me üldse mõõdame.

ETAPP 1. HINNATA SAASTEAINETEST TEKKIDA VÕIVAD KAHJUSID KOGUDELE.

- 1) Millised materjalid ja objektid on kogudes? Millisel määral on need saasteainete poolt kahjustatavad? Peamised saasteained ja nende poolt tekitatavad kahjustused materjalidele on toodud kokkuvõtlikult tabelis 18.
- 2) Milline on objektide mikrokeskkond? Kas nad on ümbristatud, avariitulitel, kappides, vitriinides jms. Kas keskkond eraldab saasteaineid, suurendab nende toimet?
- 3) Milline on ruumi iseloomustus saasteainete seisukohast? Kas ruumis tekib saasteaineid? Kui kergesti pääsevad saasteained väliskeskkonnast ruumi?
- 4) Milline on hoone iseloomustus saasteainete seisukohast? Kas hoones tekib saasteaineid? Kui jah, kas siis saasteaineid eemaldatakse kuidagi hoonest? Mida tehakse takistamaks saasteainete pääsu hoonesse väljast?
- 5) Milline on hoonet ümbritseva väliskeskkonna saastekoormus?
- 6) Kas on märke saasteainete poolt tekitatud kahjustustest? Kust need saasteained pärinevad ja kuidas jõuavad objektideni?

Kui selgub, et saasteained põhjustavad kahjustusi minnakse edasi etappi 2.

ETAPP 2. KAHJUSTAVATE SAASTEAINETE SEIRE.

- 1) Saasteainete seirekava väljatöötamine.
- 2) Kes viib läbi mõõtmised? Keda kasutada konsultantidena?
- 3) Mõõtmiste läbiviimine, andmete analüüs

Etapis 1 ja 2 tehakse kindlaks, kas saasteained ohustavad kogusid ja kui jah, siis milliste saasteainetega on tegemist. Järgmises etapis otsustatakse, kuidas kontrollida saasteainete mõju.

ETAPP 3. SAASTEAINETE KONTROLL.

- 1) Võimalike lahenduste arutelu. Konsulteerida kuraatorite, konservaatorite, ehitise hooldajate, inseneridega.
- 2) Kaaluda lahendusi efektiivsuse ja võimalike kõrvalmõjude suhtes.
- 3) Valida sobivaim lahendus.
- 4) Rakendada valitud lahendus.
- 5) Kontrollida tulemusi.

Tabel 18. Peamised saasteained ja nende poolt tekitatavad kahjustused materjalidele

MATERJAL	SAASTEAINED	MÕJU
metallid	vääveldioksiid, vesiniksulfiid, karbonüülsulfiid, sipelghape, äädikhape, formaldehüüd	korrosioon, tumenemine
maalid ja orgaanilised katted	vääveldioksiid, vesiniksulfiid, aluselised tolmuosakesed	värvuse muutused, määrdumine
paber	vääveldioksiid	haprumine, värvuse muutumine
fotomaterjalid	vääveldioksiid, vesiniksulfiid, karbonüülsulfiid	mikroplekid, sulfuratsioon
tekstiilid	vääveldioksiid, lämmastikoksiidid	tugevuse vähenemine, määrdumine
tekstiilivärvid	osoon, lämmastikoksiidid	värvuse muutused, luitumine
nahk	vääveldioksiid	nõrgenemine, pealispinna kahjustused
kummi	osoon	murdumine

Saasteainete kontrolliks on võimalik kasutada samuti erinevaid meetodeid. Saasteainete kontrolli lahendused varieeruvad vastavalt hoone asukohale ja kogudele. Tabelis 19 on toodud kokkuvõtlikult erinevad võimalused saasteainete kontrolliks. Praktikas tavaliselt erinevaid meetodeid kombineeritakse, et saavutada võimalikult efektiivne lahendus.

Tabel 19. Võimalused väliskeskkonnast pärinevate saasteainete kontrolliks

KONTROLLMEEDE	EELISED	PUUDUSED
Õhu infiltratsiooni piiramine: ➤ uste ja akende tihendamine; ➤ suletavate eesruumide ehitamine; ➤ objektide ümbristamine – kapid, vitriinid, karbid jm.	Küllaltki lihtne on tihendada uksi, aknaid ja pragusid hoone tarindis, lisada täiendavaid uksi mida hoitakse suletuna. Passiivne, vähest hooldust vajav lahendus. Sobiv konditsioneerimissüsteemiga ja loomuliku ventilatsiooniga hoonetes. Aitab kokku hoida energiat.	Ei ole sobiv kui ventilatsioonimäär, mis on vajalik väliste saasteainete kontrolliks, on väiksem kui hoonetes viibivate inimeste vajadused või vajalik hoonesisestel tekitatud saasteainete eemaldamiseks. Uute sisesüste lisamine võib takistada hoonetes liikumist, sellisel juhul jäetakse need lahti ja mingit kasu neist ei ole.
Õhu sissevõtuavade paigutus: ➤ õhukonditsioneerimisestruktuuri ja mehaanilise ventilatsiooni korral paigutatakse õhu sissevõtuavad eemale tiheda liiklusega teedest, autoparklastest; ➤ loomuliku ventilatsiooniga hoonetes tihendatakse tiheda liiklusega teede poole olevad aknad ja ukse.	Madala maksumusega, vähest hooldust vajav lahendus. Sobib nii loomuliku kui ka kunstliku ventilatsiooniga hoonetes.	Võib takistada läbivat ventilatsiooni loomuliku ventilatsiooniga hoonetes. Olemasoleva õhukonditsioneerimissüsteemi ja mehaanilise ventilatsiooni korral võibolla raske sissevõtuavade paigutuse muutmine.
Ventilatsiooni automaatne kontroll: ➤ automaatne CO ₂ sensor või taimer ventilatsiooni kontrolliks; ➤ loomuliku ventilatsiooni kontroll.	Ventilatsioon hoitakse vastavalt inimeste nõuetele miinimumis. Energia kokkuhoid.	Kui inimesi on hoonetes rohkem, satub sinna ka enam saasteaineid. Korralikult isoleerimata hoonetes väheefektiivne. Süsteemi tuleb pidevalt jälgida, tagada selle korrasolek (ka mõõteseadmete kalibreerimine).

KONTROLLMEEDE	EELISED	PUUDUSED
Suurendada sisepindasid: <ul style="list-style-type: none"> > kasutada väiksemad hoidla- ja näituseruume > muuta hoone planeeringut nii, et tekiks rohkem väiksemaid ruume või lisada teisel- datavaid vaheseinu. 	Passiivne, vähest hooldust vajav lahendus.	Hoone planeeringu muutmine võib olla keerukas ja kallis. Suu- remate ruumide jagamine väikse- mateks võib olla keerukas ruumi- efektiivsuse seisukohast.
Absorbeerivate pinnakatete kasu- tamine.	Passiivne, vähest hooldust vajav lahendus. Saab kasutada olemas- oleva ruumiplaneeringuga. Sise- ruumides kasutatakse peamiselt telliseid ja krohvi. Võidaks kasu- tada ka näiteks süsinikuga immu- tatud kangast.	Kasutatavad materjalid ei pruugi sobida ruumide olemasoleva või ettenähtud sisekujundusega, eriti näituseruumides. Ajaloolistes hoonetes võib olemasolevate pin- nakatete muutmine olla rasken- datud või võimatu.
Portatiivne filtreerimiseseade.	Efektiivne väikestes ruumides.	Seadmestik paikneb samas ruu- mis. Oluline on arvestada sead- mestiku mõõtmete ja tekitatav müraga.
Õhu lokaalne filtreerimine.	Säästlik viis kaitsta näituseruu- mides asuvaid tundlikke objekte. Vanadesse hoonetesse võib olla kergem paigaldada võrreldes tervet hoonet haarava ventilatsioonisüs- teemiga. odavam nii soetuskulude, hoolduse kui ka energiakulude võrra kui tervet hoonet haarav ventilatsioonisüsteem.	Sama tüüpi objektid peavad olema näitusel või hoiuruumis koos. Konditsioneeritud õhuga näituse või hoiuruum peab olema muust hoonest ja väliskeskkonnast kor- ralikult eraldatud.
Õhu konditsioneerimine koos aktiivsöefiltritega	Korralikult paigaldatult ja hoolda- tult võimaldab saasteainete kont- rolli hoone kõikides osades	Kulukas nii omahinna, hoolduse kui ka energiavajaduse tõttu

= STRATEEGIA 1. PASSIIVNE SAASTEAINETE KONTROLL LOOMULIKU VENTILATSIOO- NIGA HOONETES.

Ruumisisese saasteainete hulga vähendamiseks kasutatakse pindadele sadenemise protsessi. Ideaalsetes tingimustes võib saavutada tulemused, mis on võrreldavad keemiliste filtritega varus- tatud ventilatsioonisüsteemiga hoonetes.

Passiivse saasteainete kontrolli saavutamiseks rakendatakse järgmiseid meetmeid:

- > Saasteaineid neelavate sisepindade suurendamine.
- > Sisepindade reaktsioonivõimelisuse suurendamine. Absorbeerivaid sisepindasid saab põhi- mõtteliselt kasutada ka selliste ruumides tekkivate saasteainete nagu karbonüülühendid ja vesiniksulfiidid kontrolliks. Need saasteained pole aga nii reaktsioonivõimelised kui välisõhus leiduvad gaasid ja nõuavad spetsiaalseid siduvaid materjale, näiteks aktiveeritud süsi karbo- nüülühendite jaoks ja tsinkoksiid vesiniksulfiidi sidumiseks.
- > Saasteainete sissetungi hoonesse takistab ventilatsioonimäära vähendamine, kõikvõimalike avade ja pragude sulgemine, akende ja uste tihendamine, tihedalt suletavate ustega eesko- dade rajamine, sisemiste uste tihendamine. Näituseruumides on takistavaks asjaoluks inimes- tele vajaliku ventilatsiooni tagamine. Hoiuruumides peab jälgima, et ventilatsioon oleks pii- sav niiskuse ja ruumides endis tekkivate saasteainete eemaldamiseks.
- > Objektide ümbristamine kaitseb neid väliste saasteainete eest, kuid võib suurendada objek- tide endi poolt eraldavate saasteainete kahjulikku mõju.

Ventilatsioonimäär sellistes hoonetes piiratakse 0,3-0,4 õhuvahetusele tunnis. Hoone õhuvahetuse määr (ingl k *air exchange rate*) sõltub:

- > õhu infiltratsioonist. Tegemist on õhu sisselekkega kõikvõimalikest pragudest, avadest hoone tarindis;

- > kontrollitud loomulikust ventilatsioonist akende, uste ja tuulutusavade avamise kaudu;
- > mehaanilisest ventilatsioonist.

Tihendatud ruumides on õhuvahetuse määr 0,1 õhuvahetust tunnis, publikurohketes näitusesaalides peaks see olema u 10 õhuvahetust tunnis. Keskmine õhuvahetuse määr suletud akendega ruumides on harilikult vahemikus 0,5 kuni 1 õhuvahetust tunnis. Õhu infiltratsioon hoonesse on suurem tuulisel perioodil ja ka siis kui väljas on väga külm. Õhuvahetuse määra vähendamisel tuleb arvestada ühelt poolt hoones viibivate inimeste vajadustega ja teiselt poolt jällegi sellega, et ventilatsioon aitab eemaldada ruumides endas tekkivaid saasteaineid.

FAKTIKAST: HOONE ÕHUVAHETUSE MÄÄRA KINDLAKSTEGEMINE

Hoone õhuvahetuse määra tuleks mõõta näiteks siis, kui tekib kahtlus hoone tarindite õhukindluse osas või on probleeme liiga vähese ventilatsiooniga. Õhk võib tungida hoonesse konstruktsioonimaterjalide ühenduskohtadest, akende ja uste raamidest ja raamide ning seinte liitekohtadest, kõikvõimalikest aukudest ja pragudest, torude ja kaablite läbiviikudest. Õhuvahetuse määra kindlakstegemiseks kasutatakse kahte kvantitatiivset meetodit.

MÄRGISTATUD GAASI MEETOD. Kasutatakse õhuvahetuse määra kindlaksmääramiseks nii loodusliku kui ka kunstliku ventilatsiooniga hoonetes. Passiivse meetodi korral kasutatakse kahte sorti tuube, mis asetatakse uuritavasse ruumi ja avatakse. Emitterid eraldavad kemikaali, milleks harilikult on inertne perfluorsüsinik, difusioonitoru jällegi absorbeerib seda kemikaali. Paari nädala pärast analüüsitakse difusioonitorude sisaldust. Absorbeerunud kemikaali hulk sõltub ruumi mahust, emitterite hulgast ja keskmisest õhuvahetuse määra antud ekspositsiooniperioodi kestel. Aktiivse meetodi korral lastakse ruumi kindel kogus gaasi, milleks on tavaliselt väävelheksafluoriid. Siis mõõdetakse paari tunni kestel gaasi kontsentratsiooni ruumis. Kontsentratsiooni vähenemine sõltubki õhuvahetuse määra.

SURVEMEETOD. Survemeetod määrab hoone tarindite õhuläbilaskvuse ja seega kasutatakse seda loomuliku ventilatsiooniga hoonete korral. Ruum survestatakse ning seejärel jälgitakse, kui palju on vaja õhku antud ruumi juured puhuda, et see rõhk säiliks. Survemeetodit kombineeritakse sageli suitsutestiga, et teha kindlaks õhu väljavoolukohad.

Ümbrised kaitsevad säilikuid nii välise saastuse eest kui ka neelavad materjalidest endist eralduvaid kahjulikke ühendeid. Samas võivad mõned ümbriste valmistamiseks kasutatud materjalid eraldada ise kahjulikke saasteaineid. Peamiseks probleemiks on karbonüülühendid. Äädikhapet eraldab igasugune puit, kuid kogused sõltuvad puiduliigist ja vanusest. palju äädikhapet eraldavad tamm, pöök, kask, ebatsuuga. Ka vana puit (üle 100 aasta) võib eraldada küllaltki suurtes kogustes äädikhapet. Värvid võivad eraldada sipelghapet, mida eraldavad ka osa puitudest, näiteks tamm ja mitmesugused puitplaadid. Formaldehüüdi eraldavad erinevad puitplaadid – puitlaastplaadid, MDF-plaadid, vineer ja pressitud kiudplaadid. MDF-plaadid, tekstiilid, kummi ja komposiitpuidud eraldavad ka sulfidgaase. Kappides või vitriinides võib nende gaaside kontsentratsioonid tõusta objekte kahjustavale tasemele, karbonüülühenditel mõnisada kuni mõnituhat ppb ja vesiniksulfiidi korral mõned sajad ppt.

Uuel mööblil on iseloomulik lõhn, mida tekitavad selle valmistamise ja viimistlemise käigus kasutatud erinevad keemilised ühendid (alkoholid, estrid, ketoonid, aromaatsed ühendid jms). Need ühendid enamiku objektidega ei reageeri ja üldiselt ohtu ei kujuta.

Metall ja klaas kahjulikke ühendeid ei eralda. Samas on need jällegi materjalid, mis kahjulikke ühendeid ka ei absorbeer. Ettevaatlik tuleb olla muude vitriinide sisustamiseks kasutatud materjalidega, nagu puit, MDF-plaadid, tekstiilid, tihendusained. Termoplastilised plastikud üldjuhul ohtlikes kogustes kahjulikke ühendeid ei eralda. PVC eraldab vaba soolhapet.

Komposiitobjektide (nt puit ja metall) hoidmine õhutihedates ümberistes võib esile kutsuda ühe materjali poolt eraldatavate ühendite reageerimise teise materjaliga.

Erinevad ehitusmaterjalid võivad emiteerida saasteaineid. Emissioon materjalidest on suurim valmistamisjärgselt, mida nimetatakse esmaseks emissiooniks, vähenedes järgneva kuue kuu jooksul hinnanguliselt 60–70% ning vaibub esimese kasutusaasta lõpuks. Emiteeritud saasteainete kulgu

mõjutavad siseõhu temperatuur ja niiskus ning ventilatsioon. Viimasel ajal on hakatud ohtlikumaks pidama sekundaarset emissiooni, mis vallandub mitmesuguste mõjude ja toimingute tulemusel ning võib ajaga kasvada.

Ehituskonstruksioonide ja sisustuse valmistamiseks tuleb kasutada võimalikult vähem kahjulikke ühendeid eraldavaid materjale.

Kahjulikke ühendeid eraldavad:

- > puit ja puidust valmistatud materjalid (vineer, puitkiudplaadid jms);
- > polüvinüülkloriid, polüstüreen;
- > vulkaniseeritud kummi;
- > vinüülkatted;
- > polüuretaanid;
- > puitmassisisaldusega halvakvaliteediline paber ja papp;
- > õlidel baseeruvad värvid.

Püsivad materjalid on:

- > klaas ja pleksiklaas;
- > polüetüleen, polüpropüleen, polüester;
- > roostevaba teras, anodeeritud alumiinium, pulberkatetega metallid.

Juhul, kui hoidlates kasutatakse puitmööblit tuleb see katta keemiliste ühendite emissiooni takistamiseks vastava kattekihiga. Selleks sobivad polüuretaan- ja akrüüllateksid, paks polüesterkile, puhverdatud papp või siis spetsiaalsed komposiitmaterjalid (*Marvelseal*). Tuleb aga kindlasti arvestada, et mitte ükski kattekiht ei takista täielikult kahjulike ühendite lendumist. Mitmesuguste puitkiudplaatide kasutamisel tuleks eelistada fenoolvaikudel baseeruvate sideainetega materjale, mis eraldavad vähem formaldehüüdi kui karbamiidvaikudel baseeruvad sideained. Metallist mööbli korral tuleb tähelepanu pöörata kattele. Kõige sobivam on kas anodeeritud alumiiniumist või siis pulberkattega kaetud metallmööbel.

Kõikvõimalike hoonetesiseste saasteallikate (suitsetamisruumid, köögid, osooni eraldavad paljundusmasinad, konserveerimistöökojad) arv tuleb viia miinimumini ning nad tuleb kindlasti isoleerida teistest ruumidest.

Korralik koristamine vähendab oluliselt tolmu hulka hoones. Tolmu vähendavad ka vestibüüli eraldamine muust hoonest kahekordsete ustega, porivaibad, üleriiete jätmise riidehoidu.

= STRATEEGIA 2. VENTILATSIOONI KONTROLL

Õhuvahetuse sobiva määra valimine tähendab tasakaalu leidmist järgmiste asjaolude vahel:

- > Õhuvahetuse määra suurendamine selleks, et eemaldada siseruumides tekkivaid saasteaineid. Loomulikult ventileeritavates hoonetes ka tekkiva soojust eemaldamine.
- > Õhuvahetuse määra vähendamine selleks, et takistada hoonesse väliskeskkonnast saasteainete sisenemist.

Liigse ventilatsiooni vältimine on oluline ka energiakulude ja hoone hoolduskulude vähendamise seisukohalt. Ühesõnaga – ventilatsiooni määr peab olema optimaalne. Enamiku hoonete korral määrab minimaalse ventilatsiooni määra vajadus eemaldada hoones olevate inimeste poolt tekitatud lõhnad ja liigne niiskus (harilikuks normiks on 8 liitrit värsket õhku sekundis ühe isiku kohta). Tihti on olukord selline, et hoones viibivate inimeste arv varieerub suurtes piirides. Sellistes hoonetes on mõttekas reguleerida ka ventilatsiooni määra. Loomuliku ventilatsiooniga hoonetes toimub see õhu infiltratsiooni teel. Lisaks reguleeritakse ventilatsiooni uste ja akende avamis-sulgemisega. Mehaaniliselt ventileeritavates hoonetes võib kasutada näiteks taimerit, mis lülitab ventilatsiooni sisse siis, kui hoones on inimesed. Nendes ruumides, kus inimeste arv võib varieeruda suures ulatuses, näiteks muuseumi korral mõnest inimest kuni suure ekskursioonini, kasutatakse keerukamaid seadmeid, mis põhinevad süsinikdioksiidianduritel. Kindlasti tuleb jälgida, et selline süsteem ei viiks õhuniiskuse ja temperatuuri kõikumistele. Inimeste hingamisel vabaneb süsinikdioksiid ja seetõttu kasutataksegi süsinikdioksiidi kontsentratsiooni nõutava ventilatsioonimäära tagamiseks. Süsinikdioksiidi kontsentratsioon 1000 ppm on ligikaudu võrdne ventilatsioonimääraga 8 l/sek/isik. Süsinikdioksiidi andur vähendab ventilatsioonimäära, kui hoones on vähe inimesi ja suurendab seda jälle, kui hoones viibib rohkem inimesi. Selline ventilatsioon

nimäära reguleerimine vähendab olulisel määral (u 1/3 võrra) väliskeskkonnast hoonesse sattuvate saasteainete hulka.

= STRATEEGIA 3. PORTATIIVSED VÕI AJUTISED FILTRATSIOONISEADMED

Sellised seadmed on sobivad näiteks ajutiste näituste korral. Ruumid ei tohi olla liiga suure mahuga ja peavad olema väliskeskkonnast piisavalt isoleeritud. Selliseid seadmeid kasutatakse ka uute ruumide ja uute vitriinide õhu puhastamiseks.

= STRATEEGIA 4. LOKAALNE VENTILATSIOON

Küllaltki säästlikuks meetodiks saasteainete kontrolliks on kõikide tundlike objektide koondamine ühte hoidlasse või näituseruumi ja tagada selles ruumis keemiliste filtritega varustatud ventilatsioon. Sellist lahendust kasutatakse sageli vanades hoonetes, kus täieliku konditsioneerimis-süsteemi ehitamine kõikidesse ruumidesse nõuaks liiga suuri ümberehitusi.

= STRATEEGIA 5. TÄIELIK ÕHU KONDITSIONEERIMINE KOOS SÜSINIKFILTRITEGA

Kõige efektiivsem on vastavate filtersüsteemide rakendamine, kuid tuleb arvestada, et tegemist on väga kalliste süsteemidega, mis vajavad korralikku hooldust. Halvastihooldatud õhufiltrite süsteem teeb oluliselt rohkem kahju kui kasu.

Gaasiliste saasteainete eemaldamiseks tuleb kindlasti kasutada keemilisi filtreid. Elektrostaatilised filtrid on ebasobivad, kuna nende töötamisel võib eralduda osooni ja lämmastikoksiide. Õhu konditsioneerimisseadmed sisaldavad tavaliselt ka filtersüsteeme, mis eemaldavad õhust tahkeid ja gaasilisi saasteaineid. Tavaliselt koosnevad need jämedate osakeste filtritest, teisestest osakesefiltritest, mis eemaldavad õhust peenema tolmu ja süsinikfiltrid gaasiliste saasteainete eemaldamiseks. Süsinikfiltrid eemaldavad õhust süsinikdioksiidi, lämmastikoksiide, osooni ja vesiniksulfiidi. Süsinik immutatakse vase või mangaaniühenditega, mis talitavad katalüsaatoritena kahjulike saasteainete keemilisel lagundamisel. Linnades võivad osakesefiltrid vajada vahetamist ja puhastamist kolm-neli korda aastas. Süsinikfiltrid säilitavad töövõime märksa pikema aja kestel, linnatingimustes kusagil 4–5 aastat ja mujal kauemgi. Süsinikfiltrite eluiga sõltub nende poolt neelatatavate saasteainete hulgast. Üheks võimaluseks filtrite eluea pikendamiseks on piirata väljast võetava värske õhu hulka. See tähendab seda, et kasutatakse enam retsirkuleerivat õhku, mis on juba filtrid läbinud. Retsirkuleeriva õhu kasutamine vähendab ka energiakulusid. Kindlasti tuleb aga arvestada ruumides viibivate inimeste vajadusi värske õhu järgi. Kasulikuks võib osutuda süsinikdioksiidiandurite kasutamine.

Õhu konditsioneerimissüsteemi efektiivsuse tagamiseks peab hoone olema õhukindel.

Saasteainete kontroll peab alati algama hoonesisestest allikatest, kuna enamikul juhtudest on see lihtsam võrreldes välisõhu filtreerimisega ning väga sageli põhjustab just hoonetesisene saastus olulisi kahjustusi.

1 TÄIENDAVAT KIRJANDUST

- Konsa, K. 2007 *Artefaktide säilitamine*. Tartu: Tartu Ülikooli Kirjastus, 43–86.
Seppänen, O., Seppänen, M. 1998. *Hoone sisekliima kujundamine*. Tallinn: Koolibri.
Sonn, R. 1986. Pabermaterjalide hoiurežiimi ja kahjustuste seostest. *Raamatukogu*, 23–28.
Thomson, G. 1986. *The Museum Environment*. London, Boston, Singapore, et al.
Torv, E. 1994. Õhu saastajad muuseumides. *Renovatum Anno 1994*. Tallinn, 43–44.
Ventilatsioonitööd. 2001. Tallinn: Ehitame.

WWW

- IFLA Principles for the Care and Handling of Library Materials. Ed. by Edward P. Adcock with the assistance of Marie-Thérèse Varlamoff and Virginie Kremp. Paris : IFLA-PAC, 1998. (International Preservation Issues, N°1). <http://www.ifla.org/VI/4/news/pchlm.pdf>
Druzik, J. 2004. Illuminating Alternatives: Research in Museum Lightning. – GCI Newsletter, 19.1. http://www.getty.edu/conservation/publications/newsletters/19_1/news_in_cons1.html

Michalski, S. Setting Standards for Conservation: New Temperature and Relative Humidity Guidelines Are Now Published, http://www.cci-icc.gc.ca/publications/cidb/view-document_e.aspx?Document_ID=263

Padfield, T., Johnsen, J., S. The breath of Arrhenius: air conditioning in photographic archives. <http://www.natmus.min.dk/cons/jsj/arrh.html>

Scottish Museums Council factsheet: Conservation and Lightning. http://www.scottishmuseums.org.uk/pdfs/Factsheets/Factsheet_C_Conservation_and_lightning.pdf

Scottish Museums Council factsheet: Temperature and Humidity. http://www.scottishmuseums.org.uk/pdfs/Factsheets/Factsheet_temperature_and_humidity.pdf

KÜSIMUSI JA ÜLESANDEID

- 1) Millised on erinevused temperatuuri ja suhtelise õhuniiskuse ratsionaalsetes piirväärtustes?
- 2) Millised järgmistest materjalidest on väga valgustundlikud:
 - a) kompaktplaat;
 - b) värvilised fotomaterjalid;
 - c) kaltsupaber;
 - d) kaltsupaber värvilise majuskliga?
- 3) Tegemist on näitusega, kus eksponeeriakse graafikat. Näitus on avatud 5 kuud, 5 päeva nädalas. Ööpäevas on näitus valgustatud 4,5 tundi. Valgusallikate valgustustugevus on 200 luksi. Kas näituse valgustus vastab normidele, kui tegemist on mustvalgete graafiliste lehtedega/ koloreeritud graafiliste lehtedega?
- 4) Milliseid temperatuuri ja suhtelise õhuniiskuse seire tehnilisi lahendusi tuleks kasutada KUMUs/väikeses külamuuseumis?
- 5) Proovige jagada mõni teile tuttav hoone kliimatsoonidesse?
- 6) Järgnevas tabelis on toodud hoiuruumi temperatuuri (t°) ja suhtelise õhuniiskuse (RH%) kuu keskmised näitajad, maksimaalsed ja minimaalsed väärtused ning nende vahe. Leia säilitusindeksid ja kaalutud säilitusindeksid. Milline on antud hoidlas pabermaterjalide vananemise kiirus?

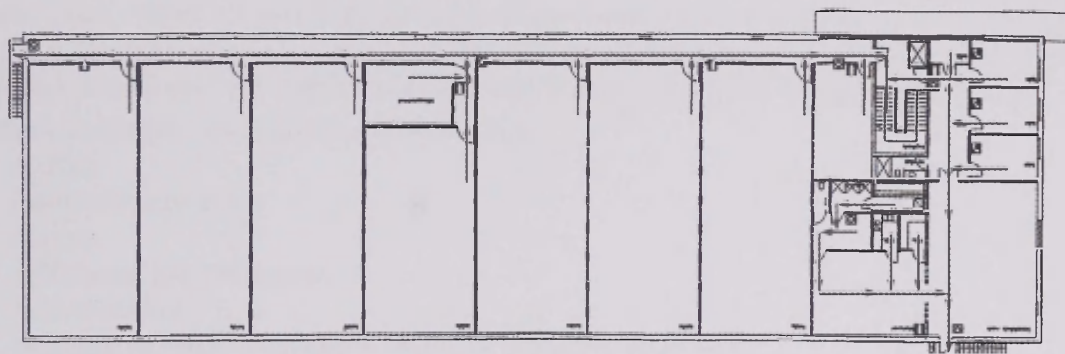
KUU	TEMPERATUUR t°				SUHTELINE ÕHUNIISKUS RH %				PI	TWPI
	KESKM	MIN	MAX	VAHE	KESKM	MIN	MAX	VAHE		
jaanuar	18,9	18	19,4	1,4	22,3	18	28	10		
veebruar	18,2	16,6	20,3	3,7	22,2	7,1	36	28,9		
märts	20,6	19,6	21,8	2,2	20,1	11,8	28,3	16,5		
aprill	20,8	19,8	21,8	2	25	18,5	37,9	19,4		
mai	20,9	18,9	23,2	4,3	31,5	23,9	38,3	14,4		
juuni	24,6	21,8	28,7	6,9	24,6	21,8	28,7	6,9		
juuli	26,2	23,9	28,2	4,3	42,3	31,2	55,2	24		
august	28,6	28	29,3	1,3	38,7	38,6	38,9	0,3		
september	22,1	17,7	26,7	9	37,2	25,2	48	22,8		
oktoober	19	17,5	20,8	3,3	33,6	27,2	42,2	15		
november	19,1	17,9	20,7	2,8	29,1	23,1	38,3	15,2		
detsember	17,9	16,4	19,4	3	19,1	8,4	22,9	14,5		

- 7) Millised on passiivse kliimakontrolli eelised ja puudused?
- 8) Mida tuleks küsida valgustite tarnijalt, kui kavandada näitusesaali valgustust?

III OSA

KUIDAS SÄILITATAKSE?

-  Tuletõrje teatenupp
-  Hädaabi telefon
-  Tulekustuti
-  Tuletõrjekraan
-  Tule asukoht
-  Evakutsioonitee



13. PABERMATERJALIDE HOIUSTAMINE

LUGENUD LÄBI SELLE PEATÜKI:

- » oskad pabermaterjale hoiustamiseks ette valmistada;
- » tead, millest tuleb lähtuda erinevat tüüpi pabermaterjalide paigutamisel hoidlatesse;
- » tead, kuidas peab pabermaterjale käsitsema.

Suurem osa raamatukogudes ja arhiivides olemasolevatest teavikutest on paberkandjatel. Vaatamata sellele, et nn uute meediate osatähtsus kasvab üha kiiremini, moodustavad raamatud, ajalehed, käsikirjad, kaardid, plakatid ja paljud muud paberile kantud infokandjad siiski veel küllalt pikas tulevikus raamatukogudesse ja arhiividesse saabuvatest teavikutest põhiosa.

13.1. TEAVIKUTE JA KOGUDE ETTEVALMISTAMINE HOIUSTAMISEKS

Enne hoiustamist teabeasutusse on vajalik teavikute eelnev ettevalmistamine. Dokumentide korral tähistatakse seda terminiga FÜÜSILINE KORRASTAMINE. Füüsilise korrastamise all peetakse silmas arhiivi korrastamisel ja süstematiseerimisel tehtavaid praktilisi töid nagu lehtede kinnitamine, ümbristamine, säilikute nummerdamine ja tähistamine jne. Suuremal või väiksemal määral on teatud ettevalmistamine aga vajalik igasuguste teavikutüüpide korral.

Hoiustamiseks ettevalmistamine sõltub teavikute:

- > laadist;
- > füüsilisest seisundist;
- > hulgast;
- > eeldatavast kasutatavusest;
- > hoiuruumidest;
- > kasutada olevatest vahenditest (finantsid, inimesed, materjalid).

Hoiustamiseks ettevalmistamine hõlmab järgmisi tegevusi:

- > kinnituste ja lisandite eemaldamine;
- > dokumentide lahtivoltimine;
- > puhastamine;
- > teavikute selekteerimine;
- > koopiate valmistamine;
- > märgistamine;
- > kinnitamine;
- > ümbristamine.

= KINNITUSTE JA LISANDITE EEMALDAMINE. Arhiivimoodustajate juures hoitakse dokumente enamasti registraatorite, kiirkõitjate, kaustade või mappide vahel. Arhiivi korrastamisel tuleb dokumendid registraatoritest, kiirkõitjatest või muudest pikaajaliseks säilitamiseks sobimatutest ümbristest (katkisest, määrdunud, mitte arhiivipüsivast materjalist) välja võtta ning paigutada arhiivipüsivast materjalist ümbristesse (Arhiivipüsivate 2007).

Teavikutest eemaldatakse säilitamiseks mittesobivad kinnitused, pakkepaber, dokumentide ja raamatute kokkusidumiseks kasutatud nõõrid ja paelad, vanad ümbrised, mapid ning mitmesugused lisandid. Kinnituste eemaldamine puudutab eelkõige arhiividokumente, mille juures on kasutatud eraldiseisvate lehtede kinnitamiseks mitmesuguseid paberit kahjustavaid meetodeid. Kinnitusviisist olenemata ei lõhuta tööstuslikke köiteid (nt õmmeldud või klammerdatud kaustikud, fotoalbu-

mid jne). Nööpnõelad, klambrid, kirjaklambrid, needid jne on sageli valmistatud korrodeeruvast metallist. Samuti on metallist kinnitusvahenditel teravad servad, mille vastu võib habras paber kasutamise käigus murduda. Enamikku metallkinnitustest saab eemaldada käsitsi. Kummiribad muutuvad vananedes pehmeks ja kleepuvateks ning põhjustavad kõrvutiasetsevate lehtede kokkukleepumise. Kummidest vabanevad vääviühendid kahjustavad tselluloosi ja võivad tekitada paberile laike. Nöörid ja riidepaelad, mida sageli kasutatakse dokumendipakkide kinnisidumiseks, lõikuvad paberi servadesse. Kleeplindid ja liimid võivad lagundada alusmaterjale ja põhjustada lehtede kokkukleepumise. Paber võib liimitud kohtadest kasutamise käigus murduda. Liimainete eemaldamisega tegelevad konservaatorid. Ka plastmassist klambrid ja kilest ümbrised eemaldatakse, kuna harilikult on kasutatud arhiivisäilituseks sobimatuid materjale. Kui kinnituste eemaldamine põhjustaks paberi kahjustusi, tuleks nad alles jätta.

Liigsed koopiad ning mitte arhiivivaines eemaldatakse. Kirjad eemaldatakse ümbrikest, kui viimased mingit täiendavat infot ei sisalda, siis neid ei säilitata. Kui ümbrik sisaldab sellist teavet, mis puudub kirjas, siis see säilitatakse koos kirjaga. Teavikute vahelt eemaldatakse kõik neid kahjustada võivad objektid – järjehoidjad, paberilehed (eriti ohtlik on halvakvaliteediline ajalehepaber!), kuivatatud taimeosad jne. Kõik sellised objektid, mis moodustavad dokumendiga ühtse terviku (nt lilled salmiku vahel) või sisaldavad muidu olulist informatsiooni, säilitatakse eraldi ümbristes, koos viidetega täpsele leiukohale.

= **DOKUMENTIDE LAHTIVOLTIMINE.** Hoiustamiseks volditakse kokkumurtud dokumendid lahti ja sirutatakse. Kui tekib oht, et lahtivoltimine võib dokumente kahjustada, tuleb kindlasti pöörduda konservaatori poole. Suureformaadilised dokumendid võib olenevalt suuruselt ühe või enama murdega kokku panna (nt kaardid) või asetada eraldi ümbrisesse.

= **PUHASTAMINE JA PARANDAMINE.** Tolm ja mustus tuleb enne säilikut hoiustamist kindlasti eemaldada. Tuleb hoolikalt jälgida, et puhastamise käigus ei eemaldataks pliitsiga tehtud märkmeid või teisi mittepüsivaid tekste ja kujutisi dokumentidel. Paberi pinna puhastamiseks kasutatakse pehmeid pintsleid, kustutuskumme. Lappidega ja tolmuimejatega ei tohi töödelda üksiklehtedel dokumente ja fotosid. Neid võib kasutada karpide ja köidetud säilikut köidete puhastamiseks väljastpoolt. Tugeva määrdumusega teavikud tuleb anda töötlemiseks konservaatoritele.

Väiksemaid rebendeid võib parandada tekstivabadelt väljadelt või lehe pöördelt näiteks parandusteibiga *Filmoplast P*, *Filmoplast P90*, *Filmoplast R* või *Filmoplast T* (köiteparanduste tegemiseks) (foto 41). Tavalist teipi ei tohi kasutada!

Kahjustatud köitega, puuduvate ja lahtiste osadega, ümbrispaberitega, väärtuslike ja kunstiliselt kujundatud köiteid tuleb puhastada käsitsi pintsliga või pehme lapiga. Raamatute puhastamist tuleb alustada plokki ülemisest servast, pühkides suunaga eesmise serva poole, siis eesmine serv ülalt alla ning alumine serv selja poolt eesmise serva poole ja lõpuks kaaned. Raamatu puhastamisel tuleb köidet hoida suletuna, et tolmu ei pääseks köite sisemusse. Puhastamiseks võib kasutada ka tolmulappe. Sobivad marli, pehmed (keemiliste ühenditega mittetöödeldud) paberkäterätikud, *Dust Bunny* elektrostaatiliselt laetud kangast lapid. Keemiliselt töödeldud tolmulapid (*One-Wipe*) sobivad riiulite ja karpide väliskülgede puhastamiseks.

= **KOOPIATE VALMISTAMINE.** Ebastabiilsetest säilikutest valmistatakse koopiad. Ennekoike puudutab see ajalehti, ajaleheväljalõikeid ja termopaberil fakse, tšেকে ja muid dokumente. Kui dokumentide seas on kserokoopiaid, mille kvaliteet ja arhiivipüsivus pole kindel, tuleb need kindlasti uuesti kopeerida.

= **TEAVIKUTE SELEKTEERIMINE.** Tugevasti kahjustatud säilikud eraldatakse ja saadetakse töötlemiseks konservaatoritele.

= **KOHAVIIDAD, TEAVIKUTE MÄRGISTAMINE JA LEHTEDE NUMMERDAMINE.** Teavikute märgistamine tähendab neile teatud omandimärkide kandmist, et näidata nende kuuluvust. Tavaliselt märgistatakse dokumente templi või sissekirjutusega. Dokumentide märgistamise üldised nõuded on järgmised:

- > kasutatavad materjalid peavad olema võimalikult püsivad;
- > märgistus peaks olema veekindel;
- > märgistus peab olema hõlpsasti nähtav, mitte salajane (see ei kehti turvaribade kohta);

- märgistus peab olema võimalikult eemal tekstist ja kujutisest, ta ei tohi domineerida lehel;
- märgistus peaks asuma lehe *verso* poolel, nii all ääres kui võimalik, alal kus mõlemad lehepooled on vabad.

Teavikutesse kirjutatavad märkused on soovitatav teha pehme grafiitpliatsiga.

Väärtuslikele teavikutele ei tohi kohaviitased peale kirjutada. Samuti on keelatud neile siltide liimimine. Ideaalsel juhul asuvad sellised raamatud karpides ja kohaviit kantakse karbile. Karbistamata raamatute korral trükitakse kohaviit arhiivikvaliteediga paksemast paberist lipikule (umbes 5 cm lai ja 5–8 cm raamatust pikem), mis asetatakse raamatu vahele.

Kui raamatule või mõnele muule dokumendile kleebitakse sedel kohaviidaga, peab see olema arhiivisäilituspaberist ning liimitud stabiilse pöörduva liimainega, eelistatult nisu- või riisitärklisega või siis metüülselluloosiga. Samad nõuded kehtivad ka eksliibriste ja teiste raamatuviitade kohta.

Liimiga eelnevalt kaetud kleeibised on arhiivisäilitusteavikute juures lubamatud. Reeglina ei ole kleeibiste valmistamiseks kasutatud materjalid piisavalt püsivad – liimained kuivavad või imbuvad välja, kleeibised kukuvad ära, jättes järele liimise jälje jne.

Alatise säilitustähtajaga arhivaalide lehed nummerdatakse (pagineeritakse) arhiivi nõudel enne üleandmist avalikku arhiivi, juhul kui lehed on mapi vahel kinnitamata. Lehtede numbrid märgitakse arhivaali lehe *recto* poolele ülemisse paremasse nurka. Tühje lehti ei nummerdata. Lehed nummerdatakse pehme grafiitpliatsiga (nr 2). Lehtede numeratsioon on jooksev. Kui mõni leht on jäänud nummerdamata, antakse sellele lehele eelmise lehe järjekorranumber literaga a, b, c jne. Säiliku lehtede arv märgitakse kinnituskirjena säiliku lõppu puhtale valgele lehele. Lahtistest lehtedest moodustatud säiliku kinnituskirjega leht lisatakse ümbrisesse. Kinnituskirje vormistamisel kasutatakse standardi ISO 11798 nõuetele vastavaid kirjutusvahendeid.

Säilike kaante ja ümbriste tähistamisel kasutatakse musta grafiitpliatsit, spetsiaalset dokumendipliatsit, musta veekindlat templivärvi või trükkimist. Kõik kasutatavad kirjutusvahendid peavad vastama standardi ISO 11798 nõuetele.

Kaante ja ümbriste tellimisel on võimalik lasta osa andmetest (arhiivimoodustaja nimi, struktuuriüksuse nimi, sarja nimetus jne) kaanele trükkida. Märgistuslipiku võib vormistada ka arvutil ja säiliku kaanele või ümbrisele polüvinüülatsetaatiimiga (PVA) kleepida või kasutada isekleepuvaid silte.

- = **LEHTEDE KINNITAMINE.** Arhiividokumentide lahtised lehed kinnitatakse dokumentide järjekorra säilitamiseks. Säilikus on lehtede kinnitamiseks soovitatav kasutada juba eelnevale kinnitusele (2 või 4 auku) vastavaid ühe või kahe paelaga varustatud pappkaasi (foto 42). Tähtis on arvestada ka dokumentide suurust: kaas peab dokumendid katma, soovitatavalt ulatuma 3–6 mm üle sisuploki. Pael või plastkinnitusega kaante selg ei tohi olla paksem kui 8 cm. Eelnevalt augustamata dokumente võib augustada juhul kui see ei kahjusta teavet või ei osutu ebamõistlikuks ega võimatuks.

Lehti võib ka pappkaantesse õmmelda. Arhivaalide õmblemisel kasutatakse pleegitamata linast niiti. Õmblemisel kaasi ja arhivaale ei voldita. Õmmeldakse 4–5 õmblusaugu abil 1 cm kaugusel vasakust servast lehe kogu pikkuses. Võimalusel kasutatakse olemasolevaid auke, nt registraatorist või kiirkõitjast eemaldatud materjali korral saab kasutada 2–4 auku. Kaane selg ei tohi olla paksem kui 3 cm.

Pikaajalisele säilitamisele kuuluvaid dokumente võib lisaks eeltoodud moodustele kaantesse kinnitada ka plastklambriga. Samuti on lubatud kasutada kuni 8 cm seljapaksusega pael- või plastkinnitusega kaasi ning hoiustada sellised arhivaalid spetsiaalkarbis. Alatise säilitustähtajaga arhivaalide kaantesse kinnitamisel lisatakse üks valge leht säiliku esilehe ette ning üks leht kinnituskirjeks säiliku lõppu. Kinnituskirje leht täidetakse enne arhivaalide üleandmist avalikku arhiivi. Kui säiliku moodustavad kuni 10 lehte või on tegemist nõrga või hapra paberiga, võib säiliku lehed paigutada ümbrikusse või mappi lehti kinnitamata. Kiletaskuid niisuguse materjali säilitamiseks ei kasutata.

- = **ÜMBRISTAMINE.** Ennetava säilitamise üheks kõige enamlevinud meetodiks on ümbristamine. Selle terminiga tähistatakse säilike varustamist kõikvõimalike kaitsekatetega, milleks võivad olla karbid, ümbrikud, mapid jne. Ümbristamise alla kuuluvad ka kiletamine, kapseldamine ja lamineerimine.

Ümbrised:

- > kaitsevad säilikuid edasise füüsilise kahjustumise eest;
- > kaitsevad osaliselt või täielikult erinevate keskkonnategurite (temperatuuri ja õhuniiskuse kõikumine, saasteained, valgus) kahjuliku toime eest;
- > takistavad happeliste laguproduktide migreerumist (levimist) teistesse säilikutesse;
- > pakuvad kaitset väiksemate õnnetuste ja avariide puhul.

Kõik teavikute hoiustamisel kasutatavad abimaterjalid (paber, papp, plastmassid, liimained jms) peavad vastama arhiivipüsivusnõuetele (ISO 9706). Kuigi erinevate materjalide korral on nõutavad omadused erinevad, võib välja tuua järgmised ühised tingimused. Ümbristamiseks kasutatavad materjalid:

- > peavad olema vananemisele võimalikult vastupidavad;
- > ei tohi lagunemisel eraldada kahjulikke laguprodukte;
- > peavad vähendama kahjulike keskkonnategurite, eelkõige saasteainete toimet säilikutele.

On selge, et sellised materjalid peavad vastama tervele reale tehnilisele tingimustele nii oma koostiselt kui ka valmistamistehnoloogialt. Happelisest ja halvakvaliteedilisest paberist või papist ümbristes toimub alati säilikute kiirendatud vananemine.

Kui ümbriste valmistamisel kasutatakse lisaks paberile ka muid materjale – näiteks katmiseks tekstiile või nahka; tugevdamiseks teipe ning ühendamiseks liime – peavad ka need olema happesabad ning vastama arhiivisäilitusstandarditele.

Tänapäeval leiavad üha laialdasemat kasutamist mitmesugused kilest läbipaistvad ümbrised. Neid kasutatakse nii paber- kui ka veelgi laialdasemalt fotomaterjalide ümbristamisel. Kasutatavad plastikud ei tohi seejuures sisaldada plastifikaatoreid, värvaineid ega ka muid lisandeid.

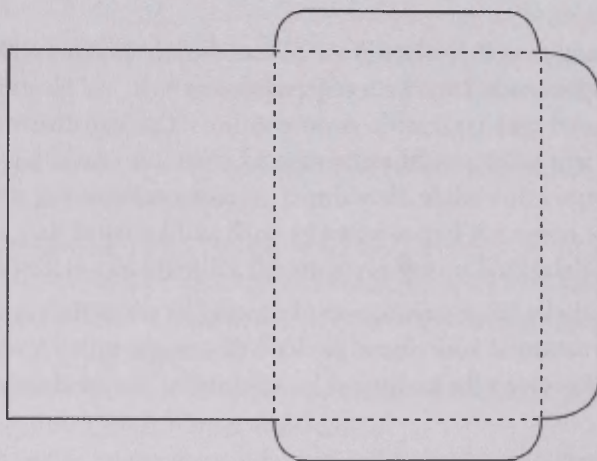
Plastmassidest sobivad ümbriste valmistamiseks:

- > polüetüleen;
- > polüpropüleen;
- > polüester.

Kõige sobivamate omadustega on polüester (kaubanduslike nimetustega *Mylar Type D* – firma Dupont ja *Melinex 516* – firma ICI), see on küllalt pikaajalise stabiilsusega ning hea läbipaistvusega.

A4 formaadis arhivaalide ümbristamisel kasutatavate pappkaante mõõdud pinnalaotusena on 315×470 mm (470 mm-st moodustab 30 mm seljapaksus). Mapp on kinnituseta, mõõtmed kokkumurtuna 240×330 mm (lisaks seljapaksus kuni 15 mm ja klapi laius 60 mm) ning materjali grammkaal 200–400 g/m² (mapi pinnalaotust vaata faktikastist). Ümbriku mõõtmed on 230×320 mm ja materjali grammkaal 110–170 g/m². Pappkaante, ümbriste (karp, ümbrik, mapp) ja kinnituskirje lehtede materjal peab vastama standardiga EVS-EN ISO 9706 määratud nõuetele.

FAKTIKAST: MAPI PINNALAOTUS



Erineva suuruse ja kujuga dokumendid (parteipilet, klassi lõputunnistus, aukiri jne) asetatakse arhiivipüsiva mapi vahele lahtiselt (soovitavalt paberilehtede vahele või arhiivipüsivatesse ümbrikutesse pakendatult).



13.2. PAIGUTAMINE HOIDLASSE

Paigutamine on teavikute hoid selleks ettenähtud hoidlapinnal kasutades vastavat sisutust. Teavikute paigutamiseks hoidlates kasutatakse erinevat tüüpi riuleid, kappe ja muud mööblit. Säilikuid ei tohi hoida otse põrandal, riiulid peavad olema vähemalt 5 cm kõrgusel (soovitavalt 10 cm) põrandapinnast. Põrandal asetsevad esemed kahjustuvad veeõnnetuste korral kergesti. Säilikuid ei tohi hoida veetorude, keskküttetorude, tualettide, õhukonditsioneeride all. Riiulid peavad olema sileda pinnaga, piisava tugevusega ning sobima teavikute paigutamiseks. Riiulitel ei tohi olla väljaulatuvaid osi ja teravaid servi. Kõige sobivam on metallist valmistatud mööbel, mis on kaetud emaili või pulberkattega.

= **KÖIDETUD DOKUMENDID JA RAAMATUD.** Raamatute ja teiste köidetud dokumentide paigutamisel tuleb neile leida õige asend, lähtudes formaadist, paksusest, köite teostusest ja kujundusest.

Raamatud hoiustatakse üldreeglina püstiselt, seejuures on oluline jälgida, et nad oleksid sirgelt, mitte kaldu, kuna viimasel juhul deformeerub köide (foto 43). Riiul peaks võimaluse korral olema täis, et raamatud ei vajuks viltu. Samas ei tohi raamatud asetseda liiga tihedalt. Kui riiul ei ole piisavalt täis, tuleb raamatute viltuvajumise takistamiseks kasutada raamatutugesid. Mitte mingil juhul ei tohi raamatuid hoiustada esiserva peale toetatult. Raamatuid ei tohi laduda riiulitele, kappidesse ega ka töölaudadel horisontaalselt üksteise otsa virna. Raamatute ja riiuli ülemise ääre vahel peaks olema 2–5 cm õhuvahe. Mitte mingil juhul ei tohi raamatud ulatuda riiulist välja. Võimaluse korral tuleks raamatud paigutada formaadist lähtuvalt. Suureformaadilisi raamatuid ei ole õige hoida kõrvuti väikeseformaadilistega, kuna viimased ei paku neile piisavat tuge.

Paber- ja tekstiilköiteid ei tohi hoida otseses kontaktis nahkköidetega. Nahast migreeruvad happelise ühendid ja õlid kiirendavad oluliselt paberi ja tekstiilide vananemist. Nahast ja pärgamendist köidetega arhivaale tuleb võimaluse korral alati säilitada ümbristes. Kui on oluline, et köiteselg oleks nähtaval, kasutatakse raamatujalast, mis jätab selja katmata või siis pannakse raamatule ümber polüesterkilest ümbris. Nahkköidete korral on soovitatav asetada puhverdatud paberist vaheleht kaane ja sisuploki vahele, et takistada kahjulike ühendite liikumist nahast tekstiploki. Metallist lisanditega (plaadid, lukkumid) köited peaksid olema karpides või vähemalt teistest raamatutest papilehega eraldatud.

Suureformaadilisi, raskeid ja kahjustatud sisuplokikinnituse ning köitega raamatuid hoiustatakse horisontaalselt. Loomulikult peab riiul olema sellisel juhul nii suur, et raamat mahuks sinna tervenisti peale. Vajadusel võib raamatud asetada üksteise peale. Pealmised raamatud peavad olema väiksema formaadiga ning neid ei tohiks mingil juhul olla üle kolme. Ideaalsel juhul peaksid kõik horisontaalselt hoiustatud raamatud olema sobivates ümbristes.

Kindlasti tuleb ümbristega varustada:

- > väärtuslike ning samal ajal kahjustatud köidetega säilikud;
- > kahjustatud raamatud, mis ei ole nii väärtuslikud, et neid peaks tingimata restaureerima ning mida ei kasutata sageli;
- > kahjustatud raamatud, mille töötlemine rikuks nende väärtust või iseloomu;
- > õhukesed ja väikesemõõtmelised raamatud;
- > pärgamentköites raamatud.

Pärgamentköidete korral on ümbristamine otsustava tähtsusega. Pärgament reageerib keskkonnatingimuste (õhuniiskus ja temperatuur) muutumisele paisumise või kokkutõmbumisega, mis põhjustab kaante deformeerumise. Karp «pehmendab» ühelt poolt keskkonnatingimuste otsest toimet köitele ning teiselt poolt – ümbristeses tihedalt köidet vähendab deformatsioonide ulatust. Kasutatavad ümbrised peavad täpselt vastama raamatu mõõtmetele (foto 44).

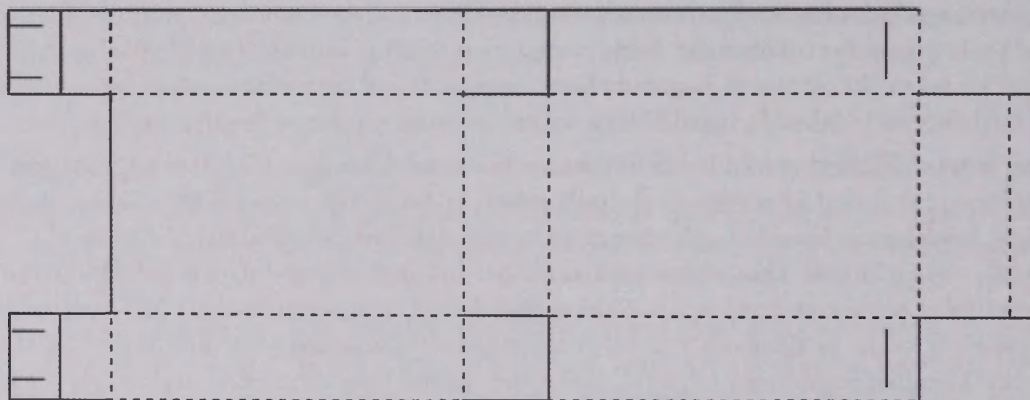
= **KÖITMATA PABERDOKUMENDID.** Üldreeglina hoitakse koos samasuuruseid ning samalaadilisi dokumente. Dokumendid paigutatakse arhiivikvaliteediga materjalist valmistatud dokumen-

dimappide vahele. Mapi vahel asetsevate dokumentide arv sõltub nende iseloomust ja seisundist. Mida väärtuslikumad ning enam kahjustatud on dokumendid, seda vähem pannakse neid ühte mappi. Ideaalne on olukord, kui ühes mapis ei ole üle 10–15 lehe.

Kuna halvakvaliteedilistest paberitest migreeruvad mitmesugused paberit kahjustavad keemilised ühendid kõrvalasetsevatesse dokumentidesse, tuleb sellised säilikud hoida eraldatult kahjustamata dokumentidest, et takistada viimaste seisukorra halvenemist. Kahjustatud dokumendid pannakse kokkumurtud paberist lehtede vahele. Samuti võib dokumente hoida ümbrikes ning plastikümbristes.

Alatise säilitustähtajaga arhivaale hoiustatakse horisontaalselt (pappkaantesse kinnitatult või ümbrisesse paigutatult) sobiva suurusega arhiivikarpides. Pikaajalisele säilitamisele kuuluvaid arhivaale hoiustatakse olenevalt vajadusest ja võimalustest kas horisontaalselt (pappkaantesse kinnitatult või ümbrisesse paigutatult) arhiivikarbis või vertikaalselt pappkaantesse kinnitatult. Rahvusarhiivi poolt aktsepteeritava A4 formaadis arhivaalide horisontaalseks säilitamiseks kasutatava arhiivikarbi mõõtmed on 280×120×350 mm. Karp peab olema kokkuvolditava pinnalaotusega, topeltkülgedega, klammerdamata, esikülg kinnitav (paletiga seotav või paela ja nõõbiga kinnitav) ning vastupidavast materjalist (foto 45). Karbi soovituslikku pinnalaotust vaata faktikastis. Säilikute hulk karbis peab olema nende edasise kasutamise hõlbustamiseks optimaalne, st karpi jäetakse kuni 2 cm ulatuses vaba ruumi.

FAKTIKAST: ARHIIVIKARBI SOOVITUSLIK PINNALAOTUS



Arhiivikarbid hoitakse horisontaalselt või püsti, eelistatud on esimene võimalus, kuna suurem toetuspind väldib dokumentide servade kahjustumist (foto 46). Horisontaalsel hoidmisel võib üksteise peale asetada kuni kolm karpi. Säilikute väljavõtmisel karbist võetakse karp riiulist, avatakse ja siis võetakse vajalik säilik välja.

Karpide asemel võib kasutada ka spetsiaalseid kappe. Sageli on need varustatud rippuvate hoidjatega. Vertikaalsed säilitussüsteemid üldjuhul arhiivisäilituseks ei sobi.

Eriformaadiliste arhivaalide säilitamiseks kasutatavate karpide või muude ümbriste materjal ja konstruktsioon peab olema vastupidav, arvestama arhivaalide formaati ja tüüpi ning kooskõlastatud avaliku arhiiviga.

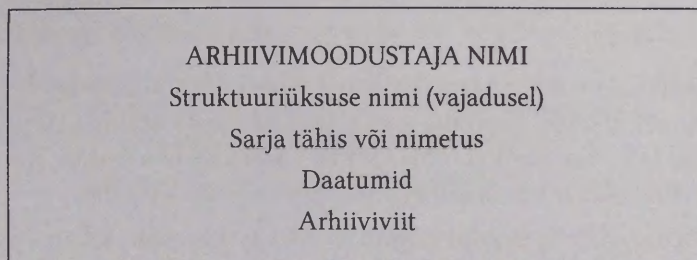
Karbile märgitakse järgmised andmed:

- a) arhiivimoodustaja nimi;
- b) struktuuriüksuse nimi (vajadusel);
- c) sarja tähis ja/või nimetus;
- d) piirdaatumid;
- e) säilikute jrk nr.

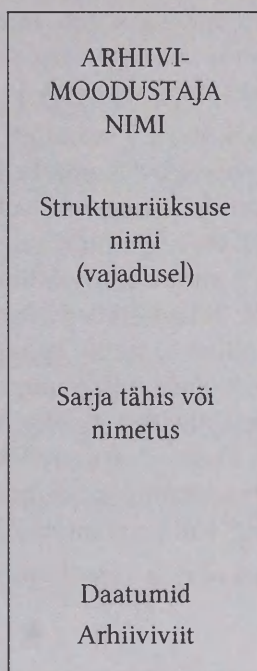
Karpide tähistamise näidiseid vaata järgnevast faktikastist.

FAKTIKAST: ARHIIVIKARPIDE TÄHISTAMINE

Horisontaalasendis säilitatava arhiivikarbi tähistamine;



Vertikaalasendis säilitatava arhiivikarbi tähistamine:



- = **AJALEHED.** Valdav enamik pärast 1840. aastaid valmistatud ajalehti on trükitud puitmassi sisaldavale paberile, mille pikemaajaline säilitamine on väga küsitav. Ajalehepaberi neutraliseerimine aeglustab küll selle lagunemist, kuid vananemine jätkub sellele vaatamata suhteliselt kiiresti. Arvestada tuleb ka seda, et neutraliseerimine ei muuda habrast paberit uuesti tugevaks. Käesoleval ajal loetakse kõige sobivamaks ajalehtede ja eriti ajaleheväljalõigete säilitamisviisiks nendest kas siis mikrofilmi või kserokoopiate valmistamist. Eelistada tuleks loomulikult mikrofilmi. Kserokoopiate valmistamiseks tuleb kindlasti kasutada arhiivisäilituspaberit. Ajaleheväljalõiked, mida soovitakse säilitada, tuleb neutraliseerida ning seejärel asetada eraldi kaante vahele või siis polüesterkilest ümbristesse.

Ajalehti ja ajakirju tuleb hoida horisontaalselt tugevates karpides. Heas seisukorras olevad ajalehed ja ajakirjad võib panna otse karpidesse, kahjustatud peavad aga tingimata olema mappide vahel. Kui ühes karbis hoitakse erimõõtmelisi ajakirju peavad nad tingimata olema mappide vahel.

- = **EFEMEERSED DOKUMENDID.** Sageli leidub arhiivides erinevaid efemeerseid dokumente – väljalõigete albumeid, pisitrükiseid, kaarte jne. Selliste dokumentide säilitamine on küllaltki keeruline, kuna nad koosnevad erinevatest materjalidest ning on väga erineva suurusega. Sarnaseid esemeid tuleks hoida eraldi teistest dokumentidest vastava suurusega karpides (foto 47).

Graafilisi lehti tuleb hoiustada eraldi mappides ja karpides, võimaluse korral pasparteeritult. Lehed grupeeritakse suuruse järgi. Üksikud lehed eraldatakse mapis vahelehtedega.

- = **SUUREMÕÕTMELISED SÄILIKUD.** Suuremõõtmelised säilikud võivad olla:
 - > kaardid;

- > joonised;
- > plakatid;
- > diasograafiad;
- > seinalehed;
- > skeemid.

Suuremõõtmelisi säilikuid on kõige parem säilitada ümbristes horisontaalselt vastavates kappides või siis riiulitel (foto 48). Riiulitel hoidmise korral peavad mapid asuma karbis. Kapi sahtlite sügavus ei tohiks olla üle 5 cm ning neid ei tohiks kunagi ääretasa täis panna. Kui dokumendid ei ole väga suured, võib neid hoida arhiivikvaliteediga papist tehtud karpides.

Kapis või karpides hoitavad dokumendid peavad olema kas mappides, kileümbristes või siis paspartuudes, viimast võimalust kasutatakse eelkõige kunstiteoste korral. Mapp peab olema natuke suurem dokumendist, mille hoidmiseks ta on ette nähtud. Mapi mõõtmed peavad vastama riiuli või karbi mõõtmetele. Kõige parem on, kui mapis hoitakse ainult ühte dokumenti. Mitme dokumendi korral tuleb nende vahele asetada säilituspaberist vaheleht. Mapi peal peab olema kirjas mapi sisu. Polüesterkilest ümbrised on sobivad mehaanilist tuge vajavatele ja sageli kasutatavatele dokumentidele.

Suuremõõtmelisi säilikuid võib säilitada ka rulli keeratult. Mitte mingil juhul ei tohi rullis säilitada kahjustatud, hapraid ja murduva paberiga dokumente. Rullis säilitamine on sobiv väga suurte ja harva kasutatavate dokumentide korral. Dokumendid rullitakse papist torule, mis on vähemalt 8–10 cm läbimõõduga (suurem läbimõõt on eelistatum) ning 4–5 cm pikem kui tema ümber keerata dokument. Juhul kui rull ei ole valmistatud arhiivsäilituspapist, tuleb see kindlasti katta neutraalse või puhverdatud paberiga või siis polüesterkilega. Samuti võib dokumendid asetada polüesterkilest lehtede vahele. Dokument rullitakse torule kujutisega sissepoole. Samade mõõtmetega ning samast materjalist dokumente võib ühele rullile panna 4 kuni 6 tükki. Üksikud dokumendid tuleb üksteisest kindlasti eraldada vahelehtedega. Rull kaetakse pealt säilituspaberi või polüesterkilega ning seotakse kinni linase, puuvillase või polüesterkilest paelaga. Rulli keeratud dokumente võib täiendava kaitse tagamiseks hoida omakorda suuremas karbis või torus. Rulle tuleb kindlasti säilitada horisontaalselt. Seejuures peab rull toetuma riiulile kogu pikkuses.

Suuremõõtmeliste säilikutega töötamiseks on vajalik piisava suurusega ning sobiva mööbliga ruumi olemasolu.

13.3. PABERMATERJALIDE KÄSITSEMINE

Pabermaterjale tuleb käsitseda hoolikalt ja ettevaatlikult, sageli aitab olulisi kahjustusi vältida elementaarne ettevaatus. Enne käsitsemist tuleb objektid üle vaadata, et avastada võimalikud kahjustused ja nõrgad kohad. Kasutamisel peab dokument alati asetsema kindlal alusel. Näiteks üksikute lehtede korral asetatakse nende tõstmisel alla papist alus. Ka papile kinnitatud dokumendid, fotod tuleb asetada alusele, kuna vana pappalus võib olla kahjustunud või habras. Üksikute lehtede transportimisel peavad nad olema papist või plastist kaante vahel. Kui paberdokumente käsitletakse ilma aluseta, hoitakse neid kahe käega vastasservadest või diagonaalsetest nurkadest. Lehe tõstmisel lastakse sellel keskosast ühtlaselt lohku vajuda. Enne objektide kasutamist veendu, et käed on puhtad. Osa objektide korral tuleks kanda kindaid. Kui puuvillased kindad tunduvad liiga kohmakad, võib kanda latekskindaid. Jälgida, et töökohal, kus dokumente kasutatakse, oleks alati piisavalt ruumi.

TÄIENDAVAT KIRJANDUS

Arhiivieeskiri. VVm RT I 1998, 118–120, 1904

Konsa, K. 2007. *Artefaktide säilitamine*. Tartu: Ülikooli kirjastus, 175–185.

Rahvusarhiivi juhised. Arhivaalide üleandmine avalikku arhiivi. 2003. Rahvusarhiiv.

Valk-Falk, E. 1995. *Muuseumi varahoidja meelepea*. Käsikirjad, trükised. Tallinn.

WWW

Arhiivipüsivate materjalide soovituslik loetelu. http://www.ra.ee/file_storage/2/1070
Caring for paper artifacts. <http://www.si.edu/scmre/relact/paperdocs.htm>
Handling Paper Artifacts.Preservation Do's and Don'ts. http://www.si.edu/scmre/relact/paper_handling.htm
Isikuarhiivide korrastamine. http://www.ra.ee/galahad/file_storage/2/1072
Looking at Prints. <http://www.ukans.edu/~sma/conn/conncon.htm>
Ludwig, K., Johnson, B. Preserving Newspapers: When and How To. <http://www.mnhs.org/about/publications/techtalk/TechTalkMarch1997.pdf>
Managing Your Government Records: Guidelines for Archives and Agencies. Chapter 5. <http://www.mnhs.org/preserve/records/recordsguidelines/guidelines5.html>
Paper related damages. A Virtual Exhibition. <http://www.knaw.nl/ecpa/expo/contents.htm>
Preservation: Identifying Problems and Solutions Facing Paper-Based Collections. <http://www.si.edu/scmre/relact/dvrpcc.htm>
Rescuing Records. Introduction: Recognizing Problems. <http://www.si.edu/scmre/relact/videoscp.htm>
Storage solutions for oversized paper artifacts. <http://www.colorado.gov/dpa/doit/archives/cpa/articles/paper/storageoversized.htm>



KÜSIMUSI JA ÜLESANDEID

- 1) Mis on dokumentide füüsiline korrastamine ja milleks on see vajalik?
- 2) Tutvu arhiivipüsivate materjalide loeteluga (loetelu on toodud Rahvusarhiivi koduleheküljel <http://www.ra.ee>). Kas need materjalid, mida sa oma igapäevatöös kasutad, kuuluvad sinna nimekirja?
- 3) Miks tuleb termopaberil dokumentidest teha kindlasti kserokoopiad?

14. FOTOMATERJALIDE HOIUSTAMINE

LUGENUD LÄBI SELLE PEATÜKI:

- » oskad fotomaterjale hoiustamiseks ette valmistada;
- » tead, millest tuleb lähtuda erinevat tüüpi fotomaterjalide paigutamisel hoidlatesse;
- » tead, kuidas peab fotomaterjale käsitsema.



14.1. FOTOKOGU ETTEVALMISTAMINE SÄILITAMISEKS

Igal fotokogul on oma eripära ning seega puudub ühtne reeglistik kogude korrastamiseks. Kogu ettevalmistamisel tuleb jälgida järgmiseid juhiseid:

- » Fotosid ja negatiive ei tohi kunagi puudutada paljaste kätega, kuna kätelt fotodele sattunud tolm, saasteained ja rasvad kahjustavad neid pöördumatult. Fotomaterjalide käsitlemisel tuleb alati kanda valgeid puuvillaseid kindad.
- » Fotosid ei tohi painutada ega murda, kuna see võib põhjustada fotomaterjali erinevate kihide irdumise.
- » Fotod ja negatiivid tuleb eemaldada ümbristest, mille kvaliteet ei vasta arhiivisäilitusstandardile (foto 49). Ümbrises foto asetatakse lauale emulsioonikihiga ülespoole. Ümbrise ülaosa kergitatakse üles ja hoides ühe käega fotot paigal tõmmatakse teisega ümbris eemale.
- » Kogu teave vanadelt ümbristelt tuleb säilitada.
- » Kõikvõimalikud lisandid (kirjaklambrid, kummid, märkmelehed jne) tuleb eemaldada. Kui neid on vajalik säilitada, tuleb neid hoida eraldi ümbristes.
- » Tugevasti kahjustatud fotod tuleb panna eraldi ümbristesse, tähistada ja anda konservaatorile hindamiseks. Mitte mingil juhul ei tohi ise proovida osutada «esmaabi» kleeplindi või liimiga. Parandamise asemel on õigem teha koopia ja säilitada kahjustatud originaal.
- » Kui see on vähegi võimalik, tuleb püüda igasugune vajalik info kanda ümbristele, mitte fotodele. Märgistamiseks kasutada pliiatsit, *Pigma* pliiatsit või tušši ning filmide markeerimiseks ettenähtud pliiatsit. Viltpliiatsid ja pastapliiatsid on sobimatud, kuna tint võib fotost läbi tungida ning tekitada kujutisepoolele plekke.
- » Foto tagaküljele kirjutamiseks kasutatakse pehmet pliiatsit või siis filmide markeerimise pliiatsit.



14.2. ÜMBRISTAMINE

Fotokogu säilimise tagab suures osas õigete ümbriste kasutamine. Ümbrised kaitsevad fotosid valguse, tolmu, saasteainete, temperatuuri ja õhuniiskuse järskude muutuste ning kasutamisest tingitud mehaaniliste kahjustuste eest. Fotomaterjalide hoiustamiseks kasutatavad ümbrised valmistatakse kas paberist või plastikust.

Säilitusmaterjalide hankimisel tuleb turustajatelt kindlasti nõuda vastava sertifikaadi olemasolu. Kasutatavad materjalid peaksid vastama spetsiaalstandarditele- olema läbinud PAT (*Photographic Activity Test*) testi.

=

PABERMATERJALID: ümbriste valmistamiseks kasutatav paber:

- » ei tohi sisaldada ligniini, puitmassi, kampolit, metallijääke, väävlit, peroksiide, formaldehüüdi, vaike;
- » pH on vahemikus 7,0–9,5;
- » sisaldab vähemalt 87% α -tselluloosi;

- > on neutraalse liimitusega;
- > pind peab olema sile, mitteabrasiivne, ei tohi olla lahtiseid kiude.

Ümbriste valmistamiseks kasutatakse nii neutraalset (pH on 7,0–7,5) või siis aluselisuse reserviga (puhverdatud) (pH 7,2–9,5) paberit. Puhverdatud materjale EI SOOVITATA kasutada järgmiste fotomaterjalide ümbristamisel:

- > värvifotomaterjalid;
- > tsüanotüüpiad;
- > albumiinfotod.

Puhverdatud materjale PEAB KASUTAMA tselluloosnitraadist ning tselluloostriatsetaadist filme, hapra alusmaterjaliga fotode ning happelisele alusele dubleeritud fotode säilitamiseks.

Mustvalgete fotomaterjalide säilitamisel ON SOOVITAV KASUTADA puhverdatud materjale.

Igasuguse kahtluse korral on soovitatav kasutada neutraalse reaktsiooniga paberit.

Fotomaterjalide ümbristamisel ei tohi kasutada:

- > värvilisi pabereid, eriti musta (spetsiaalne must paber on lubatud);
- > kirjaümbrikke;
- > taaskasutatud (ingl k *recycled*) paberit;
- > pakkepaberit;
- > vanu fotopaberi ja -filmi ümbriseid;
- > pärgamentpaberit.

= Fotode ümbristamiseks kasutatavad PLASTIKMATERJALID:

- > ei tohi mitte mingil juhul sisaldada plastifikaatoreid, värvaineid, kloriide ega oksüdeerivaid ühendeid;
- > materjali pind ei tohi olla kaetud, matistatud.

Plastikmaterjalidest sobivad ümbriste valmistamiseks:

- > polüester;
- > polüpropüleen;
- > polüetüleen.

POLÜESTER on kõige inertsem, püsivate mõõtmetega ning kõige jäigem nimetatutest. Jäikuse tõttu sobib polüester just habraste, mehaaniliste kahjustustega dokumentide ümbristamiseks. Samas on polüester tugeva staatilise elektrilaenguga, mis tõmbab ligi tolmu ning võib kahjustada lahtise emulsioonikihiga fotosid. Ümbriste valmistamiseks sobib *Mylar D* ja *Melinex 516*.

POLÜPROPÜLEEN võib olla kas pinnalt töödeldud või mitte. Pinnalt töödeldud polüpropüleeni (pehmem kui töötlemata variant) ei soovitata fotode ümbristamisel kasutada, kuna see sisaldab lisandaineid. Polüpropüleen on väiksema jäikusega kui polüester ja sobib seega hästi mehaanilist tuge mittevajavate fotode ümbristamiseks. Polüestrist odavam materjal.

POLÜETÜLEEN on kõige väiksema jäikuse ja läbipaistvusega.

Kasutada ei tohi polüvinüülkloriidist (vinüül, PVC) ümbriseid, kuna see aine ei ole keemiliselt stabiilne ning kahjustab fotosid. Polüvinüülkloriidi võib ära tunda õlise pinna ja iseloomuliku lõhna järgi. Väga sageli on laiatarbekaubana müüdavad fotoalbumid valmistatud just polüvinüülkloriidist. Pikaajaliseks säilitamiseks ei sobi ka tselluloostriatsetaat, mis deformeerub aja jooksul ning põhjustab fotodele pinnakahjustusi.



14.3. PAIGUTAMINE HOIDLASSE

Eraldi hoiustatakse:

- > nitrotselluloosfilmid;
- > atsetaatselluloosfilmid;
- > klaasplaatnegatiivid;
- > fotod;
- > slaidid;
- > värvifotod.

Samuti hoitakse eraldi originaal- ja duplikaatnegatiivid.

- = FOTOD peavad asuma igaüks eraldi ümbrises. Kasutatakse nii paber- kui ka plastümbriseid. Paberümbriseid on mitmesugust tüüpi – ümbrikud, mapid, klappümbrised, taskud. Ümbristest on eelistatumad need, mille valmistamisel ei ole kasutatud liimühendusi. Liimühendusega ümbriste korral ei tohi liimimiskoht asuda ümbrise keskel. Liimainetest võib kasutada stabiilseid, mittehap-pelisi liime (nt akrüüllime). Paberümbrised on läbipaistmatud. Ühest küljest kaitseb see fotosid valguse toime eest, teisest küljest tuleb vaatamiseks foto ümbrise-st välja võtta, mis võib põhjus-tada mehaanilisi kahjustusi. Paberümbrised on poorsed, kaitstes sellega fotosid niiskuse ja kah-julike gaaside kogunemise eest. See on eriti oluline nitrotselluloos- ja atsetaatselluloosfilmide korral, mille alusmaterjal eraldab lagunedes kujutist kahjustavaid gaase. Paberümbrised on plast-ümbristest odavamad. Plastist valmistatakse samuti mitmesuguseid ümbriseid, nagu ümbrikud, taskud, L-ümbrised (kahest küljest suletud taskud) jmt. Plastümbriste korral on kujutist võima-lik vaadelda ilma fotot ümbrise-st välja võtmata, mis vähendab tunduvalt kasutamisest tingitud mehaanilisi kahjustusi (foto 50). Plastümbrised võivad kahjustada fotode pinda nende ümbrisesse asetamisel ja väljavõtmisel. Eriti abrasiivsed on mati pinnaga ümbrised. Plastümbrised kaitsevad fotosid keskkonnategurite (õhuniiskus ja saasteained) kahjuliku toime eest. Kõrge õhuniiskusega hoiuruumides võib plastümbristesse koguneda niiskust, mille tõttu fotod kleepuvad kile külge. Muutliku hoiukliimaga ruumides ei tohi plastümbriseid kasutada, sest ümbriste sisepinnale võib tekkida kondensatsioonivesi. Plastümbristele on raske kirjutada. Plastümbrised on õhukesed ega toeta piisavalt fotosid. Vajadusel tuleb foto taha panna tugevduseks papileht.

Plastümbristes ei tohi hoiustada:

- > kahjustatud emulsioonikihiga fotosid;
- > retušitud fotosid;
- > klaaspõhimikul fotomaterjale;
- > ferrotüüpe;
- > dagerrotüüpe;
- > lagunevaid nitrotselluloosfilme;
- > lagunevaid atsetaatselluloosfilme.

Plastümbrised on sobivamad sageli kasutatavate fotode korral.

Ümbristes fotosid hoitakse horisontaalselt vastava suurusega mappides, karpides või kappides (foto 51). Soovitav on jälgida, et ühes mapis või karbis oleksid ühesuguste mõõtmetega fotod. Ole-nemata fotode suurusest, peavad kõik ümbrised karbis olema ühesuurused. Kui fotod asetatakse karpi ilma individuaalsete ümbristeta, tuleb nad üksteisest eraldada paberist vahelehtede abil. Vahelehed peaksid olema natuke väiksemad fotost, nii et nad katavad täielikult kujutise, kuid ei ulatu fotode vahelt välja. Happelisele alusele dubleeritud fotode korral pannakse foto taha puh-verdatud paberist või papist leht (fotost veidi suurem) ning seejärel asetatakse foto ümbrisesse. Mehaaniliselt nõrkade fotode toetamiseks võib nende taha asetada samuti papilehe. Fotode hori-sontaalne paigutamine on parem kui vertikaalne, sest tagab fotole suurema toetuspinna, välti-des seega mehaanilisi deformatsioone. Vertikaalne hoiustamine teeb lihtsamaks kogu kasutamise. Riputatavate dokumendimappidega kapid ei sobi fotomaterjalide pikaajaliseks säilitamiseks. Kind-lasti tuleb horisontaalselt hoiustada suuremõõtmelisi ja halvas seisukorras fotosid. Karpe tuleb hoida metallriiulitel või kappides. Raamides ja paspartuudes fotosid hoitakse horisontaalselt tuge-vamates karpides. Sobivamad on madalad (kuni 5 cm sügavused) karbid. Ilukarpides fotod (dager-rotüübid, ambrotüübid) mähitakse jaapani paberisse ja hoiustatakse horisontaalselt sobivate mõõt-metega karbis. Tavaliselt võetakse fotod säilitamiseks raamist välja. Raamitud foto säilitamisel on vaja üle kontrollida paspartuu ja vajadusel vahetada see välja (vajadusel originaali säilitades). Fotode hoidmisel pabermaterjalidega ühes karbis tuleb fotod panna kindlasti plastümbristesse.

- = ALBUMID. Kui fotosid ei ole võimalik albumist eemaldada, tuleks nad eraldada vahelehtede abil. Seda saab teha ainult siis, kui lisalehed ei löhu köidet (täiendavate lehtede lisamine muudab sisuploki paksemaks). Fotoalbumeid hoiustatakse horisontaalselt karpides (foto 52).

Fotode säilitamiseks võib kasutada ainult fotokvaliteediga materjalidest albumeid. Laiatarbekau-bana turustatavad fotoalbumid on säilitamiseks täiesti sobimatud.

- = **NEGATIIVID.** Negatiivid hoiustatakse paber- või plastribades ja -taskutes (foto 53). Rullfilme säilitatakse üksikkaadritena või 5–6 kaupa ribadeks lõigatuna. Ümbristes negatiive hoitakse kas karpides, mappides või albumites.

Erilist tähelepanu tuleb pöörata keemiliselt ebastabiilsetele nitrotselluloos- ja atsetaatselluloosnegatiividele. Kahjustunud ja lagunevaid nitrotselluloos- ja atsetaatselluloosfilme ei tohi hoida tihedalt suletud konteinerites või plastümbristes. Filmide lagunemisel eralduvad gaasilised laguproduktid, mis kiirendavad oluliselt filmide vananemist. Plastümbrised takistavad lagunemisproduktide eemaldumist. Sellisel juhul sobivad puhverdatud paberist ümbrised. Nitrotselluloosfilme tuleb tuleohtlikkuse tõttu säilitada eraldi hoiuruumides, millele kehtivad ranged tuleohutusnõuded. Nitrotselluloosfilmi negatiividest on soovitatav valmistada koopiad stabiilsele polüesterfilmile. Nitrotselluloos- ja atsetaatselluloosfilmide lagunemisel eralduvad gaasilised ühendid mõjuvad kahjulikult ka töötajate tervisele. Selle vältimiseks on vajalik:

- > tagada korralik ventilatsioon, filmidega töötamisel kanda kindaid ja respiraatorit;
- > mitte kanda kontaktläätsti;
- > piirata tööaega.

- = **KLAASNEGATIIVID** hoitakse volditavate paberümbrike vahel (foto 54). Klaasnegatiive tuleb kindlasti hoida vertikaalselt, sest horisontaalsel hoidmisel võivad alumised ülemiste raskuse all puruneda. Ümbristes negatiivid laotakse karpi, kusjuures iga 5–10 plaadi järel pannakse jäigast neutraalsest papist vaheleht (foto 55). Klaasnegatiiv toetatakse pikema serva peale.

- = **SLAIDID** paigutatakse spetsiaalsetesse polüpropüleenist, polüstüreenist või metallist karpidesse või kappidesse. Slide võib hoida ka polüetüleenist või polüpropüleenist taskutes, mis karpi asetatult hoiustatakse horisontaalselt.

- = **MIKROFILMID** keritakse ühtlaselt mittekorrodeeruvast metallist, polüpropüleenist või polüetüleenist poolile, emulsioonikiht sissepoole. Poolid asetatakse metall-, plast- või pappkarpidesse ning hoiustatakse horisontaalselt (foto 56).

- = **KINOFILMID** keritakse ühtlaselt poolile, mis on tehtud mittekorrodeeruvast metallist, polüpropüleenist või polüetüleenist. Seejärel pannakse mittekorrodeeruvast metallist, polüpropüleenist või polüetüleenist, ligniinivabast papist toosidesse. Vaba lindiots kinnitatakse arhiivisäilituspaberist riba, polüesterlindiga. Karbid paigutatakse horisontaalselt riiulitele. Mittekaetud metallkarpe tuleks vältida, sest nad kipuvad korrodeeruma filmide lagunemisel eralduvate ühendite mõjul. Ventileeritavad ümbrised aeglustavad filmide vananemist, kuid samal ajal pääsevad kahjulikud laguproduktid ümbritsevasse keskkonda. Seega peaks ruumides olema parem õhuvahetus. Filmilindi algusse ja lõppu liimitakse kujutisega filmiosade kaitseks 5–10 m pikkune kaitserakord (kujutiseta puhas filmilint). Karpidest eemaldatakse kõik sildid jmt, neid säilitatakse eraldi ümbrikus.

FAKTIKAST: KOGUDE SEIRE

Fotomaterjalide vananemiskiirused varieeruvad väga suures ulatuses, sõltudes:

- > materjalide omadustest;
- > töötlemise kvaliteedist;
- > hoiutingimustest.

Kahjustatud säilikute õigeaegseks avastamiseks tuleb kogusid regulaarselt jälgida. Kahjustustunnustega säilikud on vajalik kogust koheselt eemaldada, kuna nad kiirendavad oluliselt teiste, kahjustamata säilikute vananemist. Kahjustatud fotomaterjalidest tuleb teha koopiad ning stabiliseerida nende seisund seejärel madalal temperatuuril. Konsulteerida kindlasti konservaatoriga. Kahjustustunnustega nitrotselluloos- ja atsetaatselluloosfilmid tuleb koheselt kopeerida polüesterfilmile.



TÄIENDAVAT KIRJANDUST

Rahvusarhiivi juhised. Fotode, filmide, heli- ning videosalvestiste säilitamine. 2003. Rahvusarhiiv.

Konsa, K. 2007. *Artefaktide säilitamine.* Tartu: Tartu Ülikooli kirjastus, 215–226.

Lavédérine, B. 2003. *A Guide to the Preventive Conservation of Photograph Collections*. Los Angeles: The Getty Conservation Institute.

WWW

Clark, S., Frey, F. Care of Photographs. <http://www.knaw.nl/ECPA/sepia/linksandliterature/CareOfPhotographs.pdf>

Herskovitz, R. Storage of Glass Plate Negatives. <http://www.mnhs.org/about/publications/techtalk/TechTalkJuly1999.pdf>

Preservation of Photographic Material. NPO Preservation Guidance. <http://www.bl.uk/services/npo/pdf/photographic.pdf>

Protecting and handling photographs. <http://www.naa.gov.au/recordkeeping/rkpubs/advice/advice7.html>

Wilson, B. Basic Care of Photographic Materials. Part I. <http://www.mnhs.org/about/publications/techtalk/TechTalkMay1998.pdf>; Part II. <http://www.mnhs.org/preserve/conservation/reports/TechTalkJuly1998.pdf>



KÜSIMUSI JA ÜLESANDEID

- 1) Millised on sarnasused ja erinevused fotokogu ja pabermaterjalide kogu säilitamiseks ettevalmistamisel?
- 2) Tutvu järgmiselt veebilehelt PAT testiga (<http://www.archivaladvisor.org/shtml/testing.shtml>). Kuidas seda tehakse ja millist infot see annab?
- 3) Tutvu arhiivipüsivate materjalide loeteluga (loetelu on toodud Rahvusarhiivi koduleheküljel <http://www.ra.ee>). Milliseid nendest materjalidest saab kasutada fotomaterjalide hoiustamisel?
- 4) Kääbikla lossis on väike (3000–5000 säilikut), kuid väga oluline fotokogu. Lossis töötab käesoleval ajal kolm inimest (direktor, kuraator ja sekretär), lisaks vabatahtlikud abilised. Personal tegeleb kõigega: alates lossi korrastamisest, puhastamisest, ekskursioonide korraldamise ja objektide säilitamiseni. Väga väärtuslike ja mitmekesiste kogude säilitamiseks eraldab kääbikute külanõukogu neile 100 000 krooni aastas. Säilitatavate objektide hulka kuuluvad tekstiilid, mööbel, maalid, raamatud, dokumendid, fotod. Üks vabatahtlikest tegeleb oma huvi tõttu spetsiaalselt fotokoguga ja ta tahab selle säilitustingimusi võimalikult paremateks muuta. Fotosid hoitakse ärklikorrusel. Need on hoiustatud puidust riiulitel papist kastides. Osadel fotodel on paberist ja plastikust ümbrised, teised seisavad lihtsalt pakis kastides. Ruumis on lõuna poole suunatud ilma kateteta aken, fluorestsentslambid valgustuseks, töölaud ruumi keskel koos arvutiga, kuhu tehakse fotokogu kataloogi. Hoiuruumist avaneb üks raamatukoguruumi, harilikult seisab see üks lahti. Kuigi raamatukoguruumil on ka eraldi uks, asub selle ees väike laud ja seda ei kasutata kunagi, nii et raamatukoguruumi minnakse läbi fotokogu ruumi.

Kuidas oleks võimalik lihtsalt ja odavalt parandada fotokogu säilitustingimusi?

15. MASINLOETAVATE INFOKANDJATE HOIUSTAMINE

LUGENUD LÄBI SELLE PEATÜKI:

- » tead, millest tuleb lähtuda erinevat tüüpi masinloetavate infokandjate paigutamisel hoidlatesse;
- » tead, kuidas peab masinloetavaid infokandjaid käsitsema.

Kogu ettevalmistamisel tuleb jälgida järgmiseid juhiseid:

- > kätega ei tohi puutuda masinloetavate infokandjate salvestuspinda;
- > kõiki masinloetavaid infokandjaid hoiustatakse vertikaalselt serva peal;
- > tuleb jälgida, et ümbrised vastaksid nõuetele. Mittevastavad ümbrised tuleb koheselt asendada;
- > masinloetavate infokandjate puhastamine nõuab konsulteerimist spetsialistidega.

Masinloetavate infokandjate säilitamine tugineb põhjalikule informatsioonile säilikute kohta (intellektuaalne kontroll). Kuna masinloetavad infokandjad esinevad väga erinevate tüüpide ja vormingutena, mis kõik vajavad spetsiifilisi seadmeid informatsiooni taasesitamiseks, on selline säilikuga kaasnev informatsioon hädavajalik.

Informatsioon, mis peab kaasnema kirjalikul kujul iga audiovisuaalse infokandjaga:

- 1) Salvestis
 - > nimi;
 - > salvestuse aeg;
 - > kestvus;
 - > koopiate olemasolu (millal valmistatud);
 - > prioriteetsus.
- 2) Salvestussüsteem
 - > vorming;
 - > nimikiirus;
 - > signaalitöötlus (nt *Dolby*);
 - > maksimaalne salvestusnivoo.
- 3) Infokandja
 - > füüsiline vorming;
 - > materjal;
 - > tehnoloogia;
 - > vanus;
 - > seisund.

ÄRVUTIANDMEKANDJATE korral on olulised ka:

- > operatsioonisüsteem;
- > programmi nimi;
- > programmiversioon;
- > salvestuse ja/või muudatuste tegemise aeg.

Masinloetavate infokandjate säilitamisel on otstarbekas kasutada mitmeastmelist säilitussüsteemi, mille korral eristatakse:

- > originaali;
- > esimest koopiat;
- > kasutuskopiaid.

Originaali säilitatakse nii ideaalsetes hoiutingimustes kui vähegi võimalik ning seda kasutatakse ainult esimese koopia valmistamisel. Kasutuskooptid valmistatakse omakorda esimest kooptast. Originaale ja kooptaid tuleb hoida erinevates kohtades. Võimalike õnnetuste korral väldib see informatsiooni kaotsiminekut.

Masinloetavate infokandjate säilitamine põhineb informatsiooni uuendamisel. Masinloetavate infokandjate tehnoloogia koosneb kahest sõltumatust komponendist:

- > infokandja (näiteks magnetlint, kompaktplaat);
- > salvestus-lugemisseade (grammofon, magnetofon, CD-luger).

Digitaalse informatsiooni korral lisandub veel ka tarkvara. Kõik need komponendid vananevad aja jooksul. Seega on masinloetavate infokandjate säilitamisel tegemist kahe probleemiga:

- 1) informatsiooni füüsilise kandja eluiga (näiteks disketi eluiga);
- 2) infokandja salvestamiseks ning lugemiseks vajaliku tehnoloogia eluiga.

Viimane asjaolu on sageli otsustava tähendusega, kuna tehnoloogiad kipuvad vananema tunduvalt kiiremini kui konkreetsed füüsilised andmekandjad.

Kuna praktiliselt on enamikes asutustes võimatu säilitada lisaks andmekandjatele ka vastavat riist- ja tarkvara, on ainsaks mõeldavaks lahenduseks DIGITAALNE SÄILITUSSÜSTEEM, mille korral kogu masinloetav informatsioon säilitatakse digitaalsel kujul. Analoogetel kujul esinev informatsioon konverteeritakse digitaalsele kujule ning audio- ja videosignaale säilitakse arvutifailide kujul.

Mida tuleks arvestada sellise süsteemi loomise juures?

- > tehnoloogia eluiga;
- > toetust seadmete tarnijate poolt;
- > muudatusi, mida tuleb teha hoonetes, ruumides, sisustuses;
- > tegevuste ümberkorraldamise ulatust;
- > aega, mis kulub uue süsteemi töölepanekuks;
- > nõudeid uute andmekandjate hoiustamiseks ja kasutamiseks, standardite olemasolu, eelarve võimalusi.

Heliinformatsiooni digitaliseerimine on sellisel tasemel, et põhimõtteliselt võib planeerida heli-kogu ülekandmist digitaalsele kujule. Videoinformatsiooni korral ei ole põhimõttelisi takistusi, kuid esialgu seavad suured salvestusmahud teatud tehnilisi piiranguid.



15.1. HELIPLAADID

=

HOIUSTAMINE. Heliplaate ei tohi jätta seisma ilma ümbristeta. Kapid või karbid, mida kasutatakse plaatide hoidmiseks, peavad olema tihedalt suletavad tolmu sissepääsu takistamiseks. Plaadid peab alati olema kaks ümbrist – sisemine ja väline. Sisemised ümbrised ei tohi olla paberist, papist või pärgamentpaberist. Tavalist paberit ei tohi heliplaadiga puutesse viia: plaadi helivagudega pind hakkab vähimalgi nihkel enese külge paberibemeid koguma. Ümbrised peavad olema plastikust, sobiv on polüetüleen. Mitte kasutada polüvinüülkloriidist ümbriseid. Erandiks on atsetaatplaadid, mida tuleb hoida alati paberümbristes, mitte kunagi plastikus. Kasutada tuleb puhverdatud paberümbriseid. Soovitav on kasutada antistaatilisi ümbriseid. Plastkilest ümbrik tuleb papist ümbrisesse asetada nii, et mõlema lahtised servad ei ühtiks. Tolmu sissepääsu takistamiseks on kõige parem, kui papist välimine ümbris avaneb plaadikogu riiulis tahapoole ja siseümbrik allapoole. Kortsunud, deformeerunud ümbrised tuleb kindlasti asendada. Kõikvõimalikke silte ja märgistusi peaks olema võimalikult vähem. Soovitav on need kanda ümbristele.

Plaatide paigutamiseks on sobivamad tihedalt suletavad kapid. Riiulite ja kappide valikul tuleb arvestada, et plaadid on küllaltki rasked – 100 plaati kaalub ligikaudu 20 kg. Riiul peab olema jagatud vaheseintega osadeks, riiulivahe laius 10–11 cm, igas vahes mitte üle 20 plaadi (foto 57). Riiuli osad ei tohi avaldada plaatidele ebaühtlast survet. Plaadid peavad olema hoiustatud vertikaalselt. Längus plaadid kipuvad kõverduma. Kõrvutiasetsevad plaadid peavad olema ühesuurused, st plaadid tuleb rühmitada formaadi järgi.

KASUTAMINE. Plaadi pinda ei tohi käega puutuda, alati tuleks kanda valgeid puuvillaseid kindaid ja hoida plaati servast (foto 58). Heliplaadi salvestusvagudega pinnale ei tohi jätta sõrmejälgi. Hoida tuleb kahe käe peopesadega või sõrmedega servadest nii, et sõrmed puudutavad etiketti ja serv toetub põidlale; suuremaformaadiline plaat toetub servaga sõrmedele ja etiketiga põidlale. Samal viisil tuleb kinni püüda ka ümbrikust väljalibistatav plaat. Plaat võetakse ümbrikust välja vahetult enne kuulamist ning asetatakse pärast kasutamist koheselt ümbrikku tagasi. Plaat asetatakse peale ja võetakse ära ainult seisvalt plaaditaldrikult. Soovitav on astelt mitte asetada plaadile ja ära võtta käsitsi, kui plaadimängija on varustatud mikroliftiga. Eelnevalt tuleb veenduda, et viimane on igati töökorras. Väga sageli rikutakse salvestusvagu astla ettevaatamatu asetamisega vao algusesse. Mööda plaati libisedes kriimustab astel seda. Heli pea tuleb plaadile langetada sujuvalt kas tõstukiga või vastava automaatmehhanismiga. Soovitav on mängida plaati algusest peale, st mitte asetada astelt helivakku plaadi keskel. Astla asetamine moduleeritud helivakku põhjustab alati, isegi kui me kasutame mikrolifti, kriimustuse. Kasutatavad grammofonid peavad olema korras ja vastama plaadi vormingule. Heli pea ja astla säilivuse huvides tuleb eraldada vigastustega (sügavad kriimustused, muud mehaanilised defektid) plaadid. Mida kvaliteetsem on heli pea, seda kergemini ta vigastub. Plaatide peale ei tohi midagi asetada ning plaadid ei tohi olla horisontaalselt üksteise otsas. Kindlasti ei tohi plaate painutada. Tuleb püüda vältida igasuguste kriimustuste teket. Seejuures on kauamängivad ja stereoheliplaadid kriimustuste suhtes tundlikumad kui šellakplaadid, kuna nende salvestusvaod on väiksemad ja õrnemad.

HOOLDAMINE. Õigesti hooldatud ja nõuetekohaselt säilitatud heli plaati saab kuulata keskmiselt 200–300 korda helikvaliteedi märgatava halvenemiseta. Heli plaadi hooldamine vahetult kasutamise eel ja selle ajal taandub peamiselt tolmu vabana hoidmisele. Kuna tolmu on abrasiivse toimega, kahjustab ta heli plaatide helivagu ning kiirendab tunduvalt kulumist. Hõõrdumise tulemusena – nii plaadi väljavõtmisel ümbrikust, kuulamise ajal tolmu puhastamisel kui ka astla hõõrdest vaos – laadub plaadi pind staatilise elektriga. Staatilise elektriga laadunud pind hakkab enesele energiliselt tolmu tõmbama, see muudab plaadi tolmu puhastamise tülikaks.

Heli plaatide puhastamiseks, tolmu vabana hoidmiseks ja antistatiliselt töötlemiseks on olemas väga palju erinevaid vahendeid. Grammofonid on sageli varustatud sametpinnalise puhastuspadjakesega tolmu eelneva eemaldamiseks plaadilt. Puhastuslapid peavad olema pehmest tekstiilmaterjalist, mis ei jäta kiude – sametist, plüüsist, flanellist. Kõige paremad on plüüsist lapid. Saadaval on ka spetsiaalsed antistatiliselt puhastusharjad. Plaadi puhastamiseks saab kasutada ka vaakumimureid, mis eemaldavad plaadilt tolmu sarnaselt tolmuimejatele. Kuivalt kasutatavad puhastusvahendid ei suuda plaati kestmalt tolmu vabana hoida. Puhastuslappide või -padjakeste kasutamisel kipub tolmu jääma plaadi äravõtmise kohas viiruna plaadile. Selle vältimiseks niisutatakse puhastuslappi, -rulli või -padjakest vahesel määral mingi spetsiaalse antistatiliselt vahendiga. Antistatiline aine ladestub aga õhukese kihina plaadile, hakates hiljem ise tolmu koguma või kuivanuna taasesitushäireid andma. Selles mõttes on destilleeritud vesi isegi kohasem niisutusvahend. Võimaluse korral tuleks kasutada bidestilleeritud vett. Alkohol, mida varem soovitati kasutada vinüülplaatide puhastamiseks, võib põhjustada plastifikaatorite või stabilisaatorite eraldumist ja seeläbi plaatide kahjustumist.

Plaadi puhastamine kuulamise ajal võib toimuda ka niiskelt. Plaat kaetakse nende vagude kohal, mida astel parasjagu läbib, õhukese vedelikukihiga, nii et astel liugub enam-vähem märjas vaos. Selleks kasutatakse erilisi, vedelikumahutiga puhastuspintsleid. Vedelik toimib vao nõlvade ja astla puutepindade määrd- ja jahutusainena. Plaadi ja astla eluiga pikenevad sellega oluliselt. Võib juhtuda, et varasemalt märjalt kuulatud plaatide hilisemal kuivalt kuulamisel ilmneb tugevnenud kahin. Selliseid plaate tuleb ka edaspidi kuulata märjalt. Mitte kunagi ei tohi kuulata märjalt šellakplaate. Tugevasti määrdunud, tolmu- või sõrmejälgedega plaadid tuleb enne kasutamist tingimata pesta. Selleks on olemas mitmesuguseid puhastuslahuseid. Puhastuslahusteks soovitab CCI (*The Canadian Conservation Institute*) mitteioonseid pindaktiivseid ühendeid, näiteks *Tergitol 15-S-3* (pindaktiivne aine, lahustub õlides), *Tergitol 15-S-9* (vees lahustuv). Puhastuslahuseks segada kokku 0,5 osa *Tergitol 15-S-3* ja 0,5 osa *Tergitol 15-S-9* 100 osas destilleeritud vees. Atsetaatplaate, millel on näha palmitiinhappe eraldumist (valge õlise substantsi kiht plaadi pinnal) tuleb pesta sama lahusega, millele lisatakse 2 osa ammoniaagilahust. Pesemiseks võib

kasutada mitmesuguseid antistaatilisi pesemisvahendeid, mis lahustatakse destilleeritud vees, kantakse pehme pintsliga plaadile, hõõrutakse vahule ning pestakse voolava veega maha. Lõplik pesemine peab kindlasti toimuma destilleeritud veega. Tavaline vesi ei sobi oma sooladesisalduse tõttu.

Pesemiseks võib kasutada ka destilleeritud vett, millele on lisatud 0,5% mingit neutraalset pindaktiivset ühendit. Plaatide pesemiseks sobib ka puhas tetrakloorsüsinik. Pesemiseks kasutatakse kas puhas puuvillast lappi või pintsli. Pestakse alati vagude suunas. Etiketti ei tohi märjaks teha. Pärast pesemist pühitakse plaat kuiva lapiga üle ning kuivatatakse õhu käes võimalikult tolmuvas keskkonnas. Plaadi salvestist kandev pind ei tohi millegi vastu toetuda. Kuivatamiseks võib kasutada spetsiaalset raami. Puhastusvedelike kasutamisel tuleb olla äärmiselt ettevaatlik. Eri-nevate tootjate plaadid on erineva koostisega ning ühele plaadile sobiv puhastusvahend võib teise plaadi rikkuda. Tuleb kasutada ainult spetsiaalseid vahendeid või siis destilleeritud vett. Mingil juhul ei tohi kasutada piiritust, lahuseid jne. Šellakplaatide puhastamiseks ei tohi kasutada piiritust või piiritust sisaldavaid puhastuslahuseid. Võib kasutada *Discwasher D421* või ka *Kodak Photoflo 22* lahuseid.

Puhastada tuleb mitte ainult plaati, vaid ka PLAADITALDRIKUT. Kuna plaat omandab kuulamise ajal staatilise laengu, tõmbab ta tolmu plaaditaldrikult plaadi pinnale. Plaaditaldrikut võib puhastada niiske lapiga. ASTLA puhastamiseks sobib akvarellipintsel, mida võib vajadusel niisutada *Discwasher*i lahusega. Puhastada võib selles suunas, milles astel liigub helivaos, st tagant ettepoole.

15.2. MAGNETKANDJAD

= HOIUSTAMINE. Magnetlintide kettaid hoitakse ümbriskarpides, mis asetsevad vertikaalselt riiulitel või veelgi parem, tihedalt suletavates kappides (foto 59). Ümbriskarbid peavad olema valmistatud inertsest polüpropüleenist või polüetüleenist. Võib kasutada ka arhiivisäilituspapist karpe. Tavalistes tingimustes hoidmisel magnetlinte kilekottidesse ei panda. Atsetaatselluloosist põhimikuga magnetlinte on soovitatav säilitada õhuvahetust võimaldavates (ventileeritavates) karpides. Suuremate magnetlintide karpides peaks keskel olema hoidja, kuhu lindipool kinnitub. Valmistaja poolt lindikarpidesse asetatud ümbrispaberid, bukletid jms eemaldatakse ning säilitatakse lindist eraldi. Hoiustamisel kasutatakse ainult kvaliteetseid poole. Kooldunud või katkised poolid tuleb kindlasti välja vahetada enne kui nad linte kahjustavad. Videokassetid hoiustatakse plastkarpidest ja need omakorda kas karpides ja/või spetsiaalsetel riiulitel. Videokassetid peavad asetsema püstiselt ja nii et lindiga rull asetseb all.

= KASUTAMINE. Sagedane kasutamine üldiselt vähendab lintide eluiga, kuna just kasutamisel võivad lindi ja kassetid mehaaniliselt kahjustuda. Enamik magnetlindi mehaanilisi kahjustusi tekib lindi asetamisel seadmesse või siis käsitlemisel enne ja pärast kasutamist. Mitte mingil juhul ei tohi lindi pinda puutuda paljaste kätega, tuleb kanda valgeid puuvillaseid kindaid. Magnetkandjate käsitlemisel tuleb olla väga hoolikas ning püüda vältida igasuguseid mehaanilisi lööke ning kukkumisi, mis võivad kahjustada lindi servi. Oluline on jälgida, et magnetlint oleks poolidele keritud õigesti. Lint ei tohi puutuda vastu pooli külgi ning lindikeerud ei tohi lindirullist välja ulatuda. Kahjustatud lindi või rakordlindi osa tuleb kindlasti eemaldada. Poolmagnetofoni lintide säilitamisel kasutatakse spetsiaalset kaitsekraed, mis keritakse lindi kaitseks ümber lindirulli pealmise osa. Selline kaitsekrae väldib lindi saastumist tolmuga ning kaitseb linti poolipõskede kokkusurumisel.

Kasutatavad SALVESTUS- ja TAASESITUSSEADMED peavad vastama lindi tüübile, olema kvaliteetsed ning heas korras. Magnetlinte on valmistatud erinevates füüsilistes vormingutes, mis erinevad nii radade konfiguratsiooni, kiiruse, lindi pikkuse kui ka paksuse poolest. Enne konkreetse lindi kasutamist tuleb püüda teha kindlaks, millise vorminguga on tegemist ning valida sellele vastavad seadmed. Kuna seadmesse asetamine ja väljavõtmine võib linti kahjustada, ei tohi seda kunagi teha siis, kui seadmes on lindi informatsiooni sisaldav osa. Kui kassetis avastatakse ebaühtlane lindirull, tuleks lint kopeerida, enne kui ta kahjustub. Magnetlindi rull on keritud kokku küllaltki suure pinge all, selleks et rull säilitaks oma kuju. Liiga suur või liiga väike pinge kutsu-

vad esile lindi kahjustumise. Liiga tugev pinge venitab lindi põhimikku, liiga väikese pinge korral libisevad lindikeerud üksteise suhtes ning lint ei asetu enam ühtlases rullis. Magnetlintide perioodilist ümberkerimist mehaaniliste pingete ühtlustamiseks ei peeta enam vajalikuks. Enne hoiustamist mängitakse lint läbi ja säilitatakse selles asendis. Enne uuesti kasutama asumist tuleb linti tagasi kerida, mis ühtlustab pinged lindis. Lint keritakse läbi ka siis, kui see on saanud mehaanilise või termilise trauma (kassett jäi päikese kätte, kukkus maha jne). Paber- ja atsetaatlinte tuleb käsitseda väga ettevaatlikult. Nad tuleb koheselt, ilma eelneva läbimängimiseta kopeerida. Enne tuleb kontrollida, kas linnid on terved ning monteeritud kohad kinni. Kopeerimine peab toimuma samades tingimustes nagu hoidki. Arhiivisäilituseks mõeldud lintidel ei tohi olla parandusi. KOOPIATE VALMISTAMISEKS tuleb kasutada ainult uusi vastava kvaliteediga linte. Üldreegel on seline – mida lühem lint, seda parem.

- = PUHASTAMINE. Lintide puhastamiseks võib kasutada pehmeid lappe (3M firma *Tape Cleaning Fabric*) või siis väikest vaakumtolmuimejat. Magnetkandjate puhastamisel tuleb olla väga ettevaatlik, kuna nende mehaanilise kahjustumise oht on suur. Mingeid vedelikke ei tohi magnetkandjate puhastamisel kasutada. Magnetlintide karpe võib puhastada tolmuimejaga.

Magnetofoni kasutamisel tuleb jälgida, et helipeade tööpind, metallist veovõll ja sellega kokkupuutes olev kummist surverull oleksid puhtad. Magnetofoni peade tööpinnad ja lindiveotee otsest lindiga kokkupuutuvad osad tuleb regulaarselt puhastada alkoholisse kastetud vatiga. Osa magnetofone on varustatud lindipuhastitega, millest tuleb lint enne salvestamist läbi kerida. Kassettmagnetofonide puhastamiseks on olemas spetsiaalsed puhastuskassetid. Osa lindikassette on varustatud puhastava rakordlindiga.

- = TRANSPORT. Oluline oleks jälgida, et temperatuur transpordi käigus ei ületaks 43°C. Võimaluse korral tuleks magnetkandjaid transportida ajal, mil valitseb mõõdukas välistemperatuur. Magnetkandjaid tuleb transportida samuti nagu neid ka hoiustatakse – vertikaalselt. Lindikarbid tuleb spetsiaalselt pakkida, et vältida mehaanilisi kahjustusi (tuleks kasutada mullmaterjale). Niiskuse kondenseerumise vältimiseks tuleb magnetkandjaid transportida soovitavalt lennuki salongis või siis õhukindlates konteinerites.
- = KOGUDE SEIRE. On soovitatav kontrollida originaalide seisundit vähemalt kord iga 3 aasta tagant. Võib kontrollida osa kogust juhuväljavõtu meetodil. Lintide seisundit on hea kontrollida nende perioodilise läbikerimise käigus. Selline lintide läbivaatamine võimaldab avastada erinevaid lindikahjustusi juba varakult.

15.3. KOMPAKTPLAADID

- = HOIUSTAMINE. Kompaktplaate tuleb hoida vastavates ümbristes. Lisaks mehaanilistele kahjustustele kaitsevad ümbrised kompaktplaate ka järskude temperatuuri ja õhuniiskuse muutuste ning õhus leiduvate saasteainete eest. Akrüülpplastist läbipaistvad karbid on kompaktplaatide säilitamiseks sobivaimad. Pehmed ümbrikud ja kiletaskud selleks ei sobi. Ümbristes asuvad kompaktplaadid asetatakse suuremasse karpi või kappi. Kompaktplaate hoiustatakse vertikaalselt (foto 60). Kompaktplaate ei tohi hoida pikemat aega ilma ümbriseta.

Kompaktplaate tuleb hoida ainult servadest ja tsentraalsest august. Plaadi pinda ei tohi puudutada. Plaat tuleb hoida igasugustest mehaanilistest mõjutustest – neid ei tohi painutada, lasta maha kukkuda jne. Plaadi alumist pinda tuleb eriti hoolikalt hoida kriimustuste eest. Eriti ohtlikud on salvestusvagudega paralleelsed kriimustused, mida lugemisseade võib võtta andmeridade pähe. Kompaktplaatide ülemist poolt ei tohi mingil tingimusel kraapida (näiteks etiketi eemaldamiseks) või kriimustada. Sinna ei tohi midagi kirjutada ning asetada kleebiseid. Kasutaja poolt pandavad sildid võivad rikkuda kompaktplaadi tasakaalu ning raskendada plaadi lugemist. Kui plaadile on juba mingi kleebis pandud, siis ei tohi mitte mingil tingimusel seda hakata eemaldama, kuna sellel käigus saab plaat tõenäoliselt kahjustatud.

Kui kompaktplaadile on hädavajalik kirjutada, tuleks selleks kasutada pehmet markerit. Lahusteid kasutavad markerid ei ole lubatud kuna lahusti võib migreeruda kaitselakki. Kirjutada tuleks plaadi kõige sisemisele, läbipaistvale osale. Kõiki kirjutatavaid kompaktplaate tuleb hoida valgust

mitteläbilaskvates ümbristes (akrüülplastist ümbrised, karbid), kunagi ei tohi neid jätta otsese päikesekiirguse kätte.

- = PUHASTAMISEL on alati oht, et plaadi pind kahjustub. Seega on kõige parem plaati üldse mitte puhastada. Kompaktplaadi puhastamisel tuleb alati kanda õhukesi kummikindaid, et vältida käte kokkupuutumist plaadi pinnaga. Õrn tolmu ja prahti, ka sõrmejäljed võib eemaldada pehme puuvillase lapiga pühkides. Paberit ei tohi puhastamiseks kasutada, kuna ta on tunduvalt abrasiivsema toimega kui puuvillane riie. Puhastada ei tohi kunagi ringikujuliselt, vaid tsentrist ääre poole. Orgaanilisi lahusteid (isopropüülalkohol, atsetoon) ei tohi kompaktplaatide puhastamiseks kasutada, kuna need võivad pehmeneda, rikkuda läbipaistvust või lahustada plaadi pinda. Kompaktplaadile sattunud vedelikud tuleb pehme lapiga ära pühkida (tsentrist ääre poole!). Kompaktplaadi lugerite jaoks on olemas spetsiaalsed CD-läätse puhastamise plaadid. Lugemisseadme puhastamise sagedus sõltub kasutamise intensiivsusest ning kasutusruumi puhtusest. Pideva plaadikuulamise korral soovitatakse puhastada lugejat kord nädalas.

II TÄIENDAVAT KIRJANDUST

Byers, F. 2003. *Care and Handling of CDs and DVDs*. Washington, DC: Council on Library and Information Resources and National Institute of Standards and Technology.
Rahvusarhiivi juhised. Digitaalse info hoidmine CD-Ril. 2003. Tartu: Rahvusarhiiv.
Rahvusarhiivi juhised. Fotode, filmide, heli- ning videosalvestiste säilitamine. 2003. Rahvusarhiiv.

WWW

Bradley, K. 2006. Risks Associated with the Use of Recordable CDs and DVDs as Reliable Storage Media in Archival Collections - Strategies and Alternatives. Paris: UNESCO. <http://www.unesco.org/webworld/risk>
Guidelines for audiovisual and multimedia materials in libraries and other institutions. 2004. <http://www.ifla.org/VII/s35/pubs/avm-guidelines04.pdf>
Pharrison, H. 1997. Audiovisual Archives: A practical reader. <http://unesdoc.unesco.org/images/0010/001096/109612eo.pdf>
Protect your video and audio tapes, and floppy discs. <http://dlis.dos.state.fl.us/barm/preservation/conservation/magnetic/index.html>
Schüller, D. 2008. Audio and video carriers. Recording principles, storage and handling, maintenance of equipment, format and equipment obsolescence. http://www.tape-online.net/docs/audio_and_video_carriers.pdf
St-Laurent, G. The Care and Handling of Recorded Sound Materials. <http://palimpsest.stanford.edu/byauth/st-laurent/care.html>
The Preservation of Recorded Sound Materials. <http://www.collectionscanada.gc.ca/6/28/s28-1017-e.html>
The Safeguarding of the Audio Heritage: Ethics, Principles and Preservation. Vocabulary and definitions. Technical Committee Papers. http://www.iasa-web.org/IASA_TCo3/TC03_English.pdf

II KÜSIMUSI JA ÜLESANDEID

- 1) Millised on kõige olulisemad reeglid, mida tuleb jälgida heliplaatide käsitsemisel?
- 2) Selgita, miks on magnetkandjate säilitamisel oluline vältida väliste magnetväljade mõju.
- 3) Miks peab kompaktplaate hoidma jäikades plastmassist ümbristes ja vertikaalselt?

16. KOGUDE OHUPLANEERING

LUGENUD LÄBI SELLE PEATÜKI,

- » tead, miks on ohuplaan oluline;
- » tead, millise protsessi käigus ohuplaan välja töötatakse;
- » oskad põhjendada, miks jagatakse ohuplaneeringu protsess erinevatesse staadiumitesse;
- » tead, mis on riskianalüüs ja kuidas seda läbi viia;
- » tead peamisi ohtude ennetusmeetmeid;
- » omad ülevaadet ohuplaanist ja selle koostamise põhimõtetest;
- » tead põhilisi meetodeid kahjustatud kogude taastamiseks;
- » oskad koostada ohuplaani.



16.1. OHUPLANEERING JA OHUPLAAN

Loodusõnnetused ja kõikvõimalikud avariid on ühest küljest küll suhteliselt harvaesinevad, kuid samas põhjustavad nad väga ulatuslikke kahjustusi, mille likvideerimine nõuab reeglina suuri kulutusi. Sageli on õnnetustest tekkinud kahjud korvamatud, kuna paljud objektid on kas ainukesemplarid või oleks nende asendamine väga kulukas. Kuna teabeasutustes säilitatakse väärtuslikke objekte, väärtuslikke nii kultuurilises, ajaloolises kui ka rahalises mõttes, on kogude julgeoleku tagamine, kaitse varguste ja vandalismi eest väga olulised.

Hoidmaks ära ning ennetamaks võimalike katastroofide ja õnnetuste mõju objektidele, on kõige olulisem õigeaegne valmisolek, st OHUPLAANI OLEMASOLU. Ohuplaan on tihedalt seotud säilitamise teiste aspektidega ning moodustab olulise osa säilituskavast. Ohuplaani olemasolu on kohustuslik igale teabeasutusele. Arhiivide korral on see nõue sätestatud arhiivieeskirjaga (Arhiivieeskiri 1998: VIII, 6. jagu).

Ohuplaanide koostamine muutus populaarseks 1980. aastatel ja seda ennekõike just seoses ennetava säilitamise kontseptsiooni levikuga teabeasutustes. Selle protsessi käigus sai selgeks, kui oluline on ennetav tegevus ja planeerimine, kuigi formaalsed ohuplaanid on siiski olemas suhteliselt vähesel arvul teabeasutustest. Ohuplaan töötatakse välja ohuplaneeringu protsessi käigus.

16.1.1. PÕHIMÕISTED

- = OHT (ingl k *hazard*) – mingi objekt või sündmus, mis võib tekitada kahju.
- = KAHJUD võivad olla väga mitmesugused:
 - > objektide otsesed kahjustused;
 - > vananemise kiirenemine;
 - > süsteemide toimimise häired;
 - > inimeste vigastused ja tervisekahjustused.
- = RISK on ohtudest tulenevate kahjude statistiline mõõt, mida on kasulik teada näiteks vastavate ennetusmeetmete valimisel. Erinevates käsitlustes on kasutusel erinevad riski määratlused. Levinumaid on kaks:
 - 1) Risk on tõenäosus (p), millega teatav oht kahjustab objekti.
 - 2) Risk on võimalikest ohtudest objektile oodatav kahju või toime.

Need määratlused ei tingi olulisi erinevusi riskianalüüsi meetodikas, mõlemal juhul on riskianalüüsi eesmärk sama.

- = Riskid on tihedalt seotud mõistega tõenäosus. TÕENÄOSUS on numbriline väärtus, mis iseloomustab, mingi sündmuse võimalikkust. Mingi sündmuse tõenäosus leitakse selle sündmuste arvu suhtena sündmuste koguarvu.

$$P = \frac{k}{N}$$

P – uuritava sündmuse tõenäosus

k – uuritavate sündmuste arv

N – sündmuste koguarv

Arvutame, kui suur on tõenäosus, et me saame täringuviskel 6 silma:

$$P = \frac{1}{6}$$

k – uuritavate sündmuste arv on 1, kuna täringul on ainult ühel küljel 6 silma

N – sündmuste koguarv on 6, kuna meil on võimalik saada 1, 2, 3, 4, 5 või 6 silma.

Vastus on 0,16666 ehk 16,6%

Nagu näeme, on tõenäosus arvuline väärtus, mis asetseb alati 0 ja 1 vahel. Mõnikord väljendatakse tõenäosust ka protsentides. Kui sündmus toimub kindlalt, on tema tõenäosus üks. Kui sündmus on täiesti võimatu, on tema tõenäosus null.

- = RISKIHALDUS (ingl k *risk management*). Riskihalduse üldiseks eesmärgiks on olemasolevate ressursside kasutamine üldise riski minimeerimiseks. Riskihalduse põhimõtteline protsess sisaldab nelja peamist etappi (vt joonis 35):
- = OHUPLAAN on dokument, mis kirjeldab õnnetuste ennetusmeetmeid, õnnetustele reageerimise protseduure ja kahjustuste likvideerimismeetodeid. Ohuplaan töötakse välja ohuplaneeringu protsessi käigus.



16.2. OHUPLANEERINGU PROTSESS

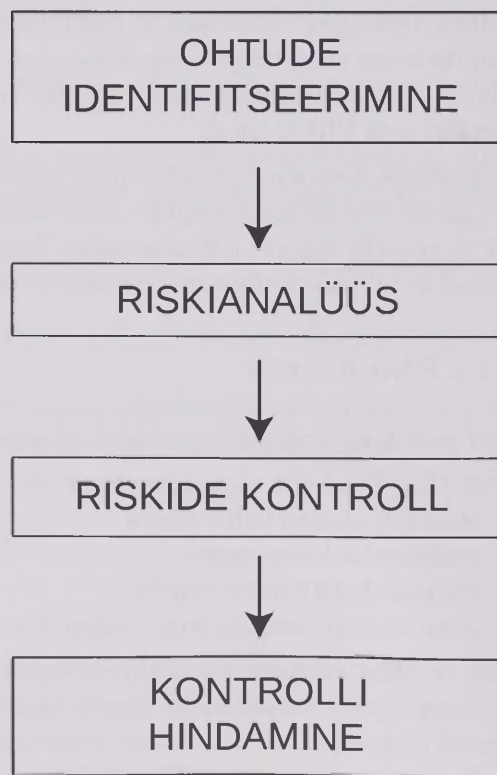
Igal õnnetusel on kolm staadiumit:

- 1) õnnetuseelne;
- 2) õnnetusaegne;
- 3) õnnetusjärgne.

Ohuplaneeringu protsess peab haarama kõik need eelpooltöötatud staadiumid:

- õnnetuseelne > ennetusmeetmed (ingl k *preventive*) ja valmisolek (ingl k *preparedness*);
- õnnetusaegne > reageerimine õnnetusele (ingl k *response*);
- õnnetusjärgne > taastamine (ingl k *recovery*).

- = ENNETUSMEETMED peaksid ennetama võimalike õnnetuste toimumist. Ennetusmeetmete hulka kuulub detailne hoonete ja ruumide ülevaatus, aga ka igapäevaste tegevuste analüüs. Viimane on olulise tähtsusega, kuna väga sageli on just inimeste hooletus õnnetuste tegelikuks põhjuseks. Eelneva uuringu käigus väljaselgitatud vajalikud ennetus-



Joonis 35. Riskihalduse põhimõtteline skeem.

meetmed, olgu nendeks siis katuse parandamine, elektrisüsteemi väljavahetamine või objektide nõuetekohane hoiustamine, lülitatakse organisatsiooni igapäevategevuste hulka.

= VALMISOLEK hõlmab üldist valmisolekut õnnetusteks – kogude prioriteetsuse määratlemist, vajaliku varustuse muretsemist, lepingute sõlmimist transpordifirmadega, külmutusseadmete omanikega, aga samuti ohuplaani olemasolu, personali treenimist jms.

= ÕNNETUSTELE REAGEERIMISE tegevused peavad olema kirjeldatud ohuplaanis. Õnnetustele reageerimine käsitleb teavitamise ja tegutsemise korda kõige tõenäolisemate õnnetuste korral ning sisaldab järgmiseid protseduure:

- > teavitamine;
- > õnnetuse esmane likvideerimine;
- > inimeste ja objektide evakueerimine õnnetuskoldest;
- > kahjustuste ulatuse kindlaksmääramine;
- > objektide märgistamine;
- > objektide ümberpaigutamine;
- > keskkonnatingimuste kontrolli taastamine kahjustatud ruumides/hoones;
- > õnnetuse pidev dokumenteerimine.

Objektide taastamiseks ettevõetavad protseduurid peavad samuti olema fikseeritud ohuplaanis.

= TAASTAMISTÖÖD jagunevad kohesteks ja pikaajalisteks. Koheste taastamistööde hulka kuuluvad:

- > pakkimine;
- > kuivatamine;
- > puhastamine;
- > külmutamine.

Pikaajalised taastamistööd hõlmavad:

- > konserveerimist;
- > ümberköitmist;
- > hoiuruumide taastamist;
- > uutesse ruumidesse paigutamist;
- > tagajärgede hindamist.

Taastamistööde kava koostamisel tuleks arvestada tõsiasjaga, et reeglina kestavad need küllaltki kaua, nõudes seega pikaajalist ressurside planeerimist.

Ohuplaneeringu protsessi võib jagada kuueks astmeks:

- 1) ohuplaneeringu käivitamine;
- 2) riskianalüüs – võimalike ohtude tuvastamine ja kahjude hindamine;
- 3) ennetusmeetmete rakendamine – võimalikud ohud püütakse likvideerida või viia minimaalseteks;
- 4) töötatakse välja õnnetustele reageerimise protseduurid;
- 5) töötatakse välja taastamisprotseduurid;
- 6) ohuplaani koostamine.

16.2.1. OHUPLANEERINGU KÄIVITAMINE

Ohuplaneeringu algatab asutuse juhtkond. Esimese sammuna piiritletakse valdkond, mida ohuplaneering hõlmab, tehakse kindlaks antud organisatsiooni spetsiifilised nõuded ning määratakse kindlaks ohuplaani detailsuse aste.

Ohuplaneeringu organisatsiooniliseks läbiviimiseks on erinevaid võimalusi:

- > moodustada vastav toimkond;
- > teha ohuplaneeringu läbiviimine ülesandeks ühele-kahele personali liikmele;
- > palgata väliskonsultant.

Ohuplaneeringu üldisteks eesmärkideks on:

- > hoida ära õnnetusi ja avariisid;
- > olla ette valmistunud õnnetusteks, mida ei suudeta ära hoida;

- > õnnetuste korral püüda kahjud muuta võimalikult väikeseks;
- > muuta võimalikult efektiivseks õnnetustejärgsed taastamistööd.

Ohuplaneering muudab keerukaks võimalike ohtude küllaltki suur hulk. Kõiki neist on võimatu üksikasjaliselt ette näha. Kuna iga õnnetus ja avariid on omamoodi unikaalne, peab ohuplaani olema küllaltki paindlik.

Õigesti läbiviidud ohuplaneeringule on iseloomulikud järgmised jooned:

- > rõhuasetus ennetusel;
- > ohuplaani jagunemine mitmeks alaprojektiks;
- > väljatöötatud ohuplaani on testitud ja toimub personali koolitus ning treening;
- > on teostatud riskianalüüs;
- > teavitamise- ja käsuliinid on selged ning arusaadavad;
- > ohuplaneering on pidev protsess.

16.2.2. RISKIANALÜÜS

= **OHTUDE IDENTIFITSEERIMINE.** Ohtusid klassifitseeritakse väga erinevalt, sõltuvalt eesmärgist, ning nende detailiseerimisel võib välja tuua kümneid ja sadu ohtude liike.

Ohtusid klassifitseeritakse põhjuste järgi kaheks:

- 1) looduslikud;
- 2) inimtekkelised.

Osaliselt võivad need kattuda – näiteks veeõnnetus võib olla põhjustatud nii vihmaajast kui ka katkiläinud veetorst.

Ohuallikate olemuse järgi eristatakse stiihilisi ohtusid, mis tulenevad mingist looduslikust jõust või ka inimvigadest, ja ründeid, mis lähtuvad sihilikult tegutsevatest inimestest.

Riskiallikad jagatakse nelja gruppi (Ohuplaani 2005: 23–26):

- 1) **OHUD VÄLJASTPOOLT HOONET.** Ohtu teabeasutustele suurendab nende paiknemine täiendavate väliste riskiallikate läheduses, milleks võivad olla:

- > tööstushooned;
- > militaar- või strateegilised objektid;
- > teed, kus toimub ohtlike ainete vedu;
- > lennuvälja õhukoridorid.

Väljastpoolt lähtuvate keskkonnaohtude hindamisel tuleb pöörata tähelepanu järgmistele asjaoludele:

- > millises piirkonnas teabeasutus asub (elu- või tööstusrajoon, linna- või maapiirkond);
- > kas ligiduses on suuri tööstusettevõtteid, transpordiliine (lennujaamad, raudteed, maanteed), teisi hooned;
- > kas ligiduses on veekogusid (meri, jõgi, järv);
- > hoone perimeeter – tara, suured puud, elektrimastid hoone lähedal, varjatud alad;
- > õhusaaste lähedalasuvatest tehastest, transpordiliinidelt;
- > kas on olnud mingeid suuremaid õnnetusi või avariisid.

- 2) **HOONESISESED OHUD.** Hoonesised ohud võivad tuleneda hoone enda või selles paiknevate kommunikatsioonide ja seadmete seisundist, tuleohutuseeskirjade eiramisest jne.

Hoone ja kogude seisundi hindamisel tuleks lähtuda:

- > millistest materjalidest on hoone ehitatud, mis tüüpi ehitisega on tegemist;
- > hoone tulekindlus, tulekindlate vaheseinte ja uste olemasolu;
- > kas kelder on allpool pinnaveetasel;
- > katuse seisukord;
- > sadevete ärajuhtimine katuselt ja hoone ümbrusest;
- > kas aknad on tihedalt suletavad;
- > kas on olnud lähijookse, muid hoonega seotud probleeme;
- > elektrijuhtimistiku seisund;

- > millised elektriseadmed töötavad öösiti;
- > veetorustiku olukord;
- > kas hoones hoitakse tuleohtlikke materjale (lisaks säilikutele);
- > millised on säilitatavad materjalid ja kuidas nad võivad kahjustuda;
- > kuidas ja kus kogusid hoitakse;
- > kas hoidlad on eraldatud tehnilistest infrastruktuuridest (kütteseadmed, konditsioneerid, köögid, laborid jne);
- > kas säilikud on kaitstud ümbristega;
- > milline on kogude administratiivne kaitstus (kindlustus, kogude inverteerimine, prioriteetsete kogude määratlemine).

Olemasolevate ennetusmeetmete hindamisel pööratakse tähelepanu:

- > tulekahjuandurite olemasolule ja seisukorrale;
- > veesensorite olemasolule;
- > tulekustutussüsteemile;
- > portatiivsetele tulekustutitele (tüüp, hulk);
- > tähistatud evakuatsiooniteedele;
- > kas hoonesised häiresüsteemid on ühendatud häirekeskusega;
- > kas on olemas ohuplaan;
- > personali õppustele käitumiseks hädaolukorras;
- > arvutiandmetest tagatiskoopiate valmistamisele;
- > kas elektronkataloogidest ja muudest olulistest andmetest on väljaspool hoonet asuvad koopiad.

3) SÄILIKUTE KOOSTISMATERJALIDE EBASTABIILSUSEST TINGITUD OHUD. Nt nitraatfilmide isesüttimine valedes keskkonnatingimustes.

4) OHUD INIMGRUPPIDELT. Nt vandalism, pommiähvardus, vargus jmt.

Veel üheks võimaluseks on analüüsida iga ohu elemente, mis tekitavad kahjustusi. Näiteks tulekahju:

- > kõrge temperatuur;
- > suits, tahm;
- > konstruktsioonide purunemine;
- > tuletõrjajate tegutsemine (mehaanilised kahjustused, vesi, vaht).

Näeme, et ohud jagunevad väiksemateks elementideks, mis objekte reaalselt kahjustavad.

= **RISKIANALÜÜS.** Riskianalüüsi eesmärgiks on identifitseerida võimalikud ohud ja prognoosida nende mõju kogudele, hoonetele, personalile ja külastajatele. Seejärel tuleb võrrelda erinevaid riske omavahel ja teha prioriteetsusread.

RISK on võimalike kahjustuste tekkimise tõenäosus ohtlikus olukorras. Riski suurust hinnatakse tagajärje raskuse ja ohu realiseerumise tõenäosuse suhtes:

Riski suurus (tase) = tõenäosus (või ulatus) × tagajärg

FAKTIKAST: RISKIANALÜÜSI MEETODID

Riskianalüüsi meetodeid võib jagada kvalitatiivseteks ja kvantitatiivseteks.

Kvantitatiivsete meetodite puhul antakse sündmuse tõenäosusele ja tagajärgedele kindlad väärtused. Kasutatakse õnnetuste toimumise statistikal ja kahjude rahalistel väärtustel põhinevaid arvandmeid ning arvutatakse näiteks aastase riski rahaline väärtus.

Kvalitatiivsed meetodite korral hinnatakse ohtude tõenäosust ja oodatavat kahju subjektiivsete hinnangute skaalal. Kvantitatiivne riskianalüüs võib olla raskendatud puudulike ja ebatäpsete lähteandmete tõttu. Kvalitatiivse riskianalüüsi näitena toome tabelid 20 ja 21, kus on kasutatud kaheastmelist hinnangute skaalat.

Tabel 20. Riskiklasside leidmine

		ÕNNETUSE MÕJU OLULISUS	
		väike	tugev
OHU TÕENÄOSUS	suur	2	1
	väike	4	3

Tabel 21. Riskiklasside iseloomustus

KATEGOORIA	TÕENÄOSUS JA MÕJU	NÄIDE
1	suur tõenäosus ja tugev mõju	tulekahju, laiaulatuslik üleujutus
2	suur tõenäosus ja väike mõju	katkine veetoru, vargus, vandalism, hooletu käsitsemine
3	väike tõenäosus ja tugev mõju	sõda, maavärin
4	väike tõenäosus ja väike mõju	riiuli purunemine

= Riskianalüüsi käigus saadud info on aluseks riskide kontrollile. RISKIKONTROLI OTSUSTUS-PROTSESS koosneb neljast staadiumist:

- 1) leitakse kõikvõimalikud tegevused (sealhulgas ka mitte midagi tegemine);
- 2) igat tegutsemisvõimalust hinnatakse kasutades infot riskianalüüsi ja väliste piirangute kohta (eelarve, poliitilised suundumused, tehnilised võimalused);
- 3) valitakse välja üks või enam võimalusi;
- 4) valitud tegevused viiakse ellu ja jälgitakse tulemusi.

Riskikontrolli põhimõttelised võimalused on:

= **AKTSEPTEERIMINE.** Aktsepteeritakse riski ja ei tehta midagi selle vähendamiseks. Risk on nii-võrd väike, et ei ole mingit mõtete kulutada selle peale vahendeid. Riski võib aktsepteerida ja mitte midagi ette võtta juhul, kui risk on väike.

= **JAGAMINE.** Riske võib jagada näiteks kindlustuskompaniiga.

= **VÄLTIMINE (KA TÕKESTAMINE).** Null riski saame siis, kui oht täielikult tõkestatakse, keelatakse ära mingid tegevused, mis ohu põhjustavad (nt õhu saastamine). Mõnede ohtude korral võib see olla võimalik, teiste korral mitte.

= **VÄHENDAMINE VÕI MUUTMINE.** Riske saab muuta või vähendada reguleerides ohtusid, likvideerides ohuallika või vähendades selle mõju objektidele. Saasteainete korral võime kolida hoidlad puhta õhuga piirkonda, panna filtrid või ümbristada objektid. Võimalik on ka käitumise, asukoha, materjalide protsesside, tehnikate, kasutamise muutmine või reguleerimine.

= **ENNETUSMEETMED.** Paljud ohud on võimalik kõrvaldada või viia võimalikult vähetõenäoliseks. Asukohta ja kliimat ei saa muuta, küll aga mitmeid teisi tegureid. Hoone ja kogude seisundi regulaarne kontrollimine ja ilmnunud probleemide kõrvaldamine aitab vältida mitmeid ohtusid. Ennetusmeetmed võivad olla: 1) ehituslikud; 2) tehnilised või 3) organisatsioonilised.

1) Ehituslikud ennetusmeetmed:

- > hoone peab olema ehitatud vastavalt nõuetele;
- > kasutatud peab olema võimalikult vähe süttivaid materjale, materjalid ei tohi põledes eraldada mürgiseid gaase ning peaksid tekitama ka võimalikult vähe suitsu;
- > hoone tulekindlus, tule levikut tõkestavad meetmed (põlemisvastased katted, klapid ventilatsioonisüsteemis jms);
- > ohutud evakuatsiooniteed;
- > katuste kontrollimine ja parandamine;
- > katuserennide ja drenaažide puhastamine;
- > keldrites asuvate hoidlate seinad tuleb spetsiaalselt isoleerida;
- > on võimalik ehitada spetsiaalsed hoiuruumid keldritesse.

2) Tehnilised ennetusmeetmed:

- > hoonesiseste infrastruktuuride kontrollimine ja hooldus;
- > valve- ja alarmsüsteemide olemasolu;
- > süttimisohlike seadmete kontroll;

- > tulekustutussüsteemide olemasolu;

3) Organisatsioonilised ennetusmeetmed

- > ohuplaani olemasolu ja selle pidev uuendamine;
- > personali õppused;
- > kahjustuste likvideerimise meeskonna olemasolu;
- > säilikute nõuetekohane hoiustamine;
- > info uuendamine, tagatiskogude loomine (koopiate loomine võib toimuda dokumendi valmistamise ajal, st valmistatakse kohe koopia(d) või siis valmistatakse eksisteerivatest dokumentidest koopiad arhiivis).

= **TEHNILISED VAHENDID.** Tehniliste vahendite hulka kuuluvad valve- ja alarmsüsteemid ning tulekustutussüsteemid. Valvesüsteemid võivad olla erinevad:

- > 24-tunnine valve;
- > elektrooniline valve;
- > läheduses elavad inimesed, kes teavad, kuhu ohu korral teatada.

KÕIK HOIDLAD PEAVAD KINDLASTI OLEMA VARUSTATUD TULEKAHJUALARMIDEGA JA TULEKUSTUTUSSEADMETEGA.

TULETÕRJESIGNALISATSIOON. Tulekahjuhäiresüsteemide olemasolu raamatukogus ja arhiivis on kohustuslik. Paigaldatavatel seadmetel peab olema Päästeameti vastavussertifikaat. Andurid peavad andma hoiatuse hoones ning olema seotud ka valvekeskusega. Tuletõrjesignalisatsiooni andurid reageerivad tulekahju tulemusel eralduvale soojusele (temperatuuritõusule); valgusele; suitsule.

Raamatukogudes ja arhiivides kasutatavad tulekahjualarmid peavad kindlasti olema varustatud suitsuanduritega. Häiresüsteemid peavad töötama kogu aeg. Süsteeme tuleb kindla aja tagant kontrollida (vähemalt kord aastas).

Tulekustutusvahenditeks kasutatakse järgmiseid seadmeid:

- > portatiivsed kustutid;
- > tuletõrjehüdrandid koos voolikutega;
- > gaasiga töötavad kustutusseadmed;
- > sprinklerid (veega töötavad automaatpihustid).

Tulekustutusvahendid töötavad vee (surve all vesi), vahu, pulbri või gaasiga.

Kogemused näitavad, et kõige suurem kahju kogudele on põhjustatud mitte tulest, vaid tulekustutusvahenditest (vesi, vahud, pulbrid jne). Pulber- ja vahtkustutid põhjustavad materjalidele küllaltki suuri kahjustusi ning nende kasutamine raamatukogudes ja arhiivides ei ole soovitatav. Pulberkustutid jätaavad aluselise sademe, mida on raske eemaldada. Paremad on gaasikustutid – töötavad süsihappegaasiga, bromoklorodifluormetaaniga (BCF), halooniga. Osoonikihile kahjuliku toime tõttu on aga kahe viimase aine kasutamine keelatud.

Kasutatava tulekustutusvahendi tüüp sõltub ka tulekahju liigist. Vett ei tohi kasutada kustutamiseks õlide, rasvade, värvide, süttinud vedelike ja elektriseadmete korral.

Automaatsed tulekustutussüsteemid töötavad kas vahu, gaasi või veega. Tugevasti paisuva vahuga süsteemides kasutatakse biolagundatavat detergenti, mis veega segatult paisub kuni 1000 korda, moodustades vahu. Kuumade pindadega kokku puutudes vabastavad mullid vee. Vahtu kasutavad süsteemid on raamatukogudes ja arhiivides kasutuskõlbmatud. Gaase kasutavaid süsteeme on kahte liiki – süsteemid, kus gaasina kasutatakse süsihappegaasi ja süsteemid, kus gaasiks on haloon. Gaasisüsteemid põhinevad sellel, et põlemiseks vajalik hapnik tõrjutakse eemale tulekoldest. Vajalik on õhukindlalt suletav ruum.

Automaatsetest tulekustutussüsteemidest on kõige sobivamad küllaltki lihtsad, odavad ja keskkonnasäästlikud **SPRINKLERSÜSTEEMID**. Eristatakse kolme sprinklersüsteemi. Kõige levinum on **MÄRGÜSTEEM**, kus sprinkleritorustikus on rõhu all olev vesi. Veevool sprinklerist algab pärast seda, kui sprinkleri soojatundlik klapp on sulanud. Keskmiselt pihustab töötav sprinkler minutis 90–260 liitrit vett (võrdluseks: käsikustutid 10 l/m, tuletõrjehüdrandid 380–1900 l/m). Tööle rakenduvad ainult need pihustid, mis on tulega vahetus kontaktis. Sprinkleri avanemisega

kaasneb sprinkleripumba automaatne käivitumine ja tulehäiresignaal. On olemas sellised nn *on-off* sprinklerid, millest veevool lakkab, kui temperatuur on langenud alla teatud läve.

Statistika näitab, et 61% tulekahjudest kustutatakse ühe-kahe pihusti tööga. Harilikult kustutavad sprinklersüsteemid tule enne, kui see jõuab paisuda. Sprinkleri avanemisega kaasneb pumba automaatne käivitumine ja tulekahjualarm.

ÕHKSÜSTEEMI torustikus ei ole mitte vesi, vaid suruõhk (või lämmastik). Suitsule reageerivad detektorid avavad eelhoiatusventiili, mis laseb vee torustikku ja süsteem muutub märgsüsteemiks. Samas antakse tulekahjuhäire. Veevool algab alles siis, kui sprinkler on temperatuuri tõusu tõttu avanenud. Sellises süsteemis ei põhjusta sprinkleri juhuslik rike veevoolu, mis võiks säilikuid kahjustada. Kõrgema hinnaga ja aeglasema reageerimisega.

DRENTŠERSÜSTEEMIS on drentšerid alati avatud, kuid torustikus ei ole vett. Veevool algab tule- või suitsudetektorite tööle hakkamisel. Sellised süsteemid on kallimad ja neid kasutatakse väär- tuslike, veetundlike materjalidega hoiuruumides (arhiiviruumid, haruldased raamatud, arvuti- keskused).

Kõige moodsamad on VEEUDU (ingl k *micromist*) kasutavad seadmed. Vesi pihustatakse suure rõhu all, moodustub väikeste veetilgakeste pilv. Võimaldab kustutada väiksema veekogusega (u 10% sprinklerites kasutatavast veekogusest). Kustutusprotsess on väga efektiivne.

Kõiki hoiatus- ja kustutussüsteeme tuleb hooldada ning kindlate ajavahemike tagant kontrollida. Kõik sooritatud hooldustööd ja testimised tuleb kindlasti dokumenteerida.

Riskide kontrollimisel ja abinõude kavandamisel tuleb alati arvestada majanduslikku külge ja ettevaatusabinõude rakendamise tasuvust.



16.3. OHUPLAANI STRUKTUUR

Ohuplaan peab sisaldama:

- 1) võimalike katastroofide ja avariide kirjeldusi, lähtudes paikkonna geograafilis-klimatoloogilistest iseärasustest ning hoone ja kogude seisundist;
- 2) tegutsemis- ja teadustamiskavasid (täpsed eeskirjad tegutsemiseks avariilukorras, juhised nii koheseks kui ka pikaajaliseks tegutsemiseks);
- 3) kogude päästmise, kahjustuste likvideerimise ja järelmõjude peatamise järjekorda;
- 4) katastroofide ja avariide tõkestusmeetmeid (normikohaste hoiutingimuste loomine, kontrolli- ja häiresüsteemid, spetsialistide väljaõpe).

Üldiselt oleks hea, kui ohuplaanis oleksid kõik järgnevad punktid ka käsitlemist leidnud. Konkreetseid plaanid võivad erineda ja erinevadki.

A OHUPLAANI TÖÖLEHT (ingl k *emergency information sheet, worksheet for outlining a disaster plan*). Üheleheküljeline kokkuvõte kõige olulisematest sammudest, inimestest, organisatsioonidest ja ametitest keda teavitatakse.

- 1) SISSEJUHATUS
 - Iseloomustatakse lühidalt ohuplaani, selle eesmäärke, autor(id), organisatsioon, millal tehtud, millal kontrollitud.
- 2) ESMASED TEGEVUSJUHENDID
 - Teadustamiskavad, «telefonipuu», nimed kellele helistatakse, töö- ja kodunumbrid, kõik võimalikud muud kommunikatsioonivormid.
 - Esmased tegevused.
- 3) ASUTUSE PRIORITEEDID
 - Nimekiri asukohtade ja nimede telefoninumbritega antud kogude eest vastutajatega. Detailsem nimekiri tuuakse ära lisas.
- 4) TEGEVUSJUHENDID vastavalt õnnetuse liigile (mida teha õnnetuse ajal, kuidas viia läbi kogude päästmist)
- 5) TAASTAMISTÖÖDE KAVAD
 - Kokkuvõtlikult sammud mida võetakse ette kahjustuste likvideerimiseks. Täpsemalt lisades.

6) ENNETUSSTRATEEGIA

- Tööplaanid (aeg, tegevus, vastutaja) inspeksioonide kohta – tulekahjualarmid, katused jne

7) KINDLUSTUSTEAVE (eeskirjad, reeglid kahjustuste fikseerimiseks jne),

8) LISAD

- Kahjustuste likvideerimise meeskonna nimekiri koos nende vastutusalaga. Vastutusvaldkonnad tuleb kindlasti täpselt (nimeliselt) määratleda.
- Säilikute päästmiseks on vajalik kahjustuste likvideerimise meeskonna olemasolu. Meeskond komplekteeritakse vabatahtlikest, kes soovitatavalt elavad raamatukogu või arhiivi läheduses. Meeskond peab olema hästi ettevalmistatud, olulised on regulaarsed treeningud.
- Kogude prioriteetsus osakondades, konkreetsetes hoidlates, ruumides, iga ala kohta spetsialisti/vastutaja nimi, telefonid. Prioriteetsed kogud peaksid olema tähistatud korrusteplaanidel.
- Detailed hooneplaanid, kus on kajastatud:
 - a) hoidlad;
 - b) aknad;
 - c) sisse- ja väljapääsud;
 - d) alarmsüsteemid;
 - e) telefonid;
 - f) tulekustutid, sprinklerid;
 - g) hoonesisesed infrastruktuurid (elekter, küte, gaas, vesi, konditsioneerid, ventilatsioon, liftid) koos väljalülituskohtadega.
- Evakuatsiooniplaanid.
- Ennetuskontrollimiste vormid.
- Tegevusjuhendid ja taastamistöõde kavad – väga detailsed kavad vastavalt õnnetuste liikidele ja materjalidele, kogude ümberpaigutamise juhend. Tegevusjuhendid peavad sisaldama järgmiste protseduuride kirjeldusi:
 - a) kahjustuste ulatuse kindlakstegemine;
 - b) säilikute märgistamine;
 - c) puhastamine;
 - d) kuivatamine;
 - e) sorteerimine;
 - f) ümberpaigutamine;
 - g) parandamine.

Kogude ümberpaigutamise juhendis peavad olema kindlaks määratud ruumid, mida saab kasutada säilikute märgistamiseks ja pakkimiseks ning hiljem ajutiseks hoiustamiseks ja töötlemiseks.

- Pikaajaliste taastamistöõde kavad – ümberköitmine, konserveerimine, uutesse ruumidesse paigutamine jne.
- Abivahendite¹⁴ nimekiri – asukohad ja nimekiri asutusesisestest vahenditest. Ohuplaani peab kindlasti kuuluma asutuste nimekiri, kust saab abi või vajaminevaid seadmeid. Konsultantide ja teiste spetsialistide ning vabatahtlike abiliste nimekiri – nimed, telefoninumbrid, kontaktid nädalavahetustel ja pühade ajal. Tuleks lisada infot abivahendite kohta – tüüp, hulk, hind jne.
- Info selle kohta, millised rahalised vahendid on institutsioonis olemas õnnetuste puhuks ja kuidas neid kasutada.
- Võtmete asukohad ja info selle kohta, kuidas kuhugi pääseb. See info ei pruugi olla kõigile kättesaadav, plaanis peab olema kirjas kelle poole pöörduda vastava info saamiseks.
- Formularid, mida vajatakse päästetööde käigus (inventarinimestikud, pakkimisnimekirjad jne).

¹⁴ Abivahendite hulka kuuluvad külmutusseadmed, transport, puhastusmaterjalid ja -vahendid.

Ohuplaan peab olema lihtsa ülesehitusega, selge, arusaadav, st kasutatav ka ohusituatsioonis. Plaanid peavad olema veekindlas pakendis paigutatud hoidlate sissepääsude juurde. Ohuplaanide asukohad peavad olema teada. Igale koopiale peab olema märgitud, kus asuvad teised koopiad. Soovitav on hoida ohuplaani ka väljaspool hoonet.



16.4. VEEKAHJUSTUSTE LIKVIDEERIMINE

Kahjustatud materjale tuleb töödelda võimalikult koheselt pärast õnnetust. Materjalide tundlikkus kahjustavate tegurite suhtes on erinev.

Kõige sagedamini kahjustab objekte vesi. Isegi väike veeavarii, nagu näiteks katkine veetoru, võib põhjustada suuri ja parandamatuid kahjustusi. Objektide massiline kahjustumine toimub kas loodusõnnetuste (üleujutused, paduvihmad, lumesajud) või siis vee-, kütte- ja konditsioneerimissüsteemide avariide tõttu.

Ka tulekahjude korral on enamikul juhtudest suurem osa kahjustusi tekitatud vee poolt.¹⁵

Veekahjustustele on tundlikud järgmised materjalid:

- > paber;
- > tekstiil;
- > puit;
- > nahk;
- > maalid;
- > fotomaterjalid;
- > magnetkandjad.

Vee toimel tekivad objektidel järgmised kahjustused:

- > hallituskahjustused;
- > deformatsioonid (niiskumise ja kuivamise tõttu);
- > pinnakahjustused, plekid (vees leiduvast mustusest, õlijääkidest jne).

Veekahjustuste likvideerimise järjekord:

- 1) hinnatakse olukorra ohtlikkust inimestele (elektrijuhtmed, kemikaalid) ja kogude kahjustusi (esialgne ligikaudne hinnang). Konsulteeritakse häirekeskuse-, ehitusala- ja säilitusspetsialistidega;
- 2) suletakse veeallikas, säilikud kas kaetakse või viiakse eemale otsese veekahjustuse alast, vesi eemaldatakse põrandatelt ja riiulitelt;
- 3) tekitatakse võimalikult hea ventilatsioon – avatakse aknad, uksed, kasutatakse õhupuhureid;
- 4) talvel lülitatakse küte välja. Suvel tuleks püüda, kui see on võimalik, alanda temperatuuri õhukonditsioneerimissüsteemi kaudu;
- 5) kõikvõimalikud niiskuseallikad elimineeritakse, võimaluse korral paigutatakse kuivatid;
- 6) valitakse sorteerimis- ja kuivatusruumid;
- 7) vaadatakse üle ja tähistatakse (märg, niiske, kuiv) kõik kahjustatud kogu säilikud;
- 8) märjad ja niisked säilikud pakitakse ning transporditakse kuivatamisele või külmutamisele;
- 9) tehakse kokkuvõtted töötajatega, ettekanded juhtkonnale ja pressile. Hinnatakse tegutsemiskavade efektiivsust.

16.4.1. ARHIVAALID JA RAAMATUD

Veekahjustustega dokumendi esialgset seisundit on praktiliselt võimatu taastada, küll on aga võimalik veekahjustuste mõju vähendada.

¹⁵ Näiteks Venemaa Teaduste Akadeemia Raamatukogus 1988. aasta veebruaris hävis tules 298 961 väljaannet, veekahjustustega ning kõrgeenenud niiskuse tõttu kahjustatuid oli 3,5 miljonit trükist ja kõrge õhuniiskuse tõttu olid kõrgeenenud biokahjustuste ohus 8,1 miljonit trükist.

Märgunud säilikud nõuavad kohest töötlemist, kuna eksisteerib tõsine hallituskahjustuste oht. Õhuniiskuse tõusmisel üle 65% võib juba 52–72 tunni möödumisel märgata hallitusseente arengut. Seente kasvukiirus sõltub ruumi temperatuurist, olles madalatel temperatuuridel tunduvalt aeglasem. Riiulis asetsevad raamatud hakkavad hallitama õhule avatud osadest, mujalt esialgu mitte. Märgunud pabermaterjalid kas külmutatakse või kuivatatakse. Kui veekahjustustega pabersäilikuid on suur hulk ja ei ole reaalne nende kuivatamine lähema 5–10 ööpäeva jooksul, tuleb nad võimalikult kiiresti KÜLMUTADA ning hoida temperatuuril -7 kuni -0°C (lubatav on ka -20 kuni -30°C, kuid mitte mingil juhul madalam).

Eelisjärjekorras tuleb külmutada:

- > hallituskahjustustega materjalid;
- > nahk- ja pärgamentköited;
- > käsikirjad;
- > mitteveekindlate tintide ja värvidega dokumendid.

Säilikud pakitakse paberisse (sügavkülmutuspaber, silikoonpaber), tähistatakse, asetatakse papist või plastikust kastidesse ning külmutatakse. Säilikuid ei võeta ümbristest välja.

KUIVATAMINE. Kuivatamiseks kasutatakse erinevaid meetodeid. Kasutatavamad on difusioon- ja konvektiivkuivatus

= **DIFUSIOONKUIVATUS.** Märgunud paberilehtede vahele asetatakse kõrge niiskuseimamisvõimega materjal (filterpaber, kromatograafiapaber, trükitekstita ajalehepaber). Ei tohi kasutada värvilisi pabereid. Pannakse kas leht filterpaberit iga märja lehe vahele või siis 5–6 lehte filterpaberit iga 10–15 märgunud lehe järele. Alguses, kui raamat on väga märg, tuleb panna vähem lehti – umbes iga 25 lehe tagant. Hiljem tihedamalt, aga mitte rohkem kui 1/3 raamatuploki paksusest. Raamatu kaante ja eeslehe vahele asetatakse mitu filterpaberilehte. Raamat asetatakse horisontaalselt minigile absorbeerivale alusele (paber, riie). Filterpaberilehti vahetatakse sageli, mitte harvem kui iga 5–6 tunni tagant, seejuures raamatut keerates. Kui raamatud on juba kuivad, kuid katsudes veel jahedad, tuleb filterpaberilehed välja võtta ning asetada raamatud kerge pressi alla. Raamatuid ei tohi laduda üksteise otsa. Pärast kuivatamist võib siiski jääda raamatusse niiskust (eriti selja piirkonda). Niiskuse eemaldamiseks tuleb raamatuid hoida 2–3 nädalat ruumis, kus suhteline õhuniiskus ei ole üle 40–45%. Raamatute seisundit tuleb pidevalt kontrollida ja alles pärast konditsioneerimisaja lõppu, kui ei ole jälgi hallitusseentest, võib raamatud viia hoidlatesse. Difusioonkuivatuse halbadeks külgedeks on väike tööjõudlus ning suur filterpaberikulu. Samas ei nõua erilisi seadmeid ning seda on võimalik teostada igas raamatukogus. Kasutatakse tugevasti märgunud raamatute eelkuivatamiseks. Sobib kaetud paberist raamatute kuivatamiseks. Sellisel juhul tuleb filterpaberilehed panna kindlasti iga lehe vahele, et vältida nende kokkukleepumist. Filterpaberilehtedega eelkuivatatud raamatuid võib lõplikult kuivatada ka konvektiivkuivatusmeetodiga.

= **KONVEKTIIVKUIVATUS.** Sooja (30–35°C) ja kuiva (õhuniiskus mitte üle 60%) õhuga töötlemine on kõige tuntum ja samas ka kõige sagedamini rakendatav meetod märgunud materjalide kuivatamiseks. Kasutatakse mitmesuguseid fööne ja puhureid. Raamatud pannakse püsti, mitte selja või eesserva peale ning avatakse, et lehed oleksid võimalikult laiali – see sobib mitte väga märgade raamatute korral. Märjemate raamatute korral asetatakse nad püsti, aga lahti ei tehta. Kui kuivavad piisavalt tulevad lehed ise lehti. Meetodi puuduseks on asjaolu, et paber ja köide kortsuvad tugevasti ning materjalid vajavad pärastist restaureerimist. Meetod on töömahukas, nõuab palju ruumi ning paber ja köide deformeeruvad sageli. Meetod on sobiv vähese arvu ning mitte väga märgunud arhivaalide korral. Kaetud paberist valmistatud raamatud ja dokumendid tuleb iga leht eraldada filterpaberiga ning seejärel sooja õhuga kuivatada.

Kuivatamiseks on vaja kuiv ja puhas ruum, temperatuur alla 21°C ja suhteline õhuniiskus alla 50%. Oluline on tagada õhu pidev liikumine kuivatusruumis, see tagab kiirema kuivatamise ning takistab hallitusseente arengut. Kuivatamiseks võib kasutada ventilaatoreid või fööne. Tuleb jälgida, et õhuvool ei puhuks otseselt dokumentidele peale, see võib deformeerida paberit. Dokumendid tuleb asetada siledale alustele, üksikuid lehti võib kuivatada pesunööridel. Kui on võimalik tagada kuivatusruumis temperatuur 10–13°C ja õhuniiskus 25–30%, võib niiskeid raamatuid kuivatada ilma vahepaberiteta kahe nädala vältel. Pärast materjalide kuivatamist tuleb hinnata kah-

justatud säilikute seisundit. Tehakse kindlaks, milline osa säilikutest tuleks asendada ning milline osa restaureerida.

- = **KUIVATUSKAPP.** Temperatuur kuivatuskapis peab jääma piiridesse 50–90°C. Kasutatakse üksikute lehtede (mitte üle 5–10 lehe) kuivatamiseks. Paber ja köide kortsuvad tugevasti. Selle vältimiseks asetatakse kuivatatavad lehed vask- või alumiiniumplaatide vahele ning kerge surve (1,5–2,0 kg) alla. Meetodi tööjõudlus on küllaltki väike.
- = **KONTAKTKUIVATUS.** Kuivatamine triikraua, fotokuivatiga. Temperatuur ei tohi ületada 110°C. Töödeldakse üksiklehti, tööjõudlus on väike. Eeliseks on asjaolu, et lehed ei kortsu.
- = **SUBLIMATSIOONKUIVATUS** (lüofilne, kürogeenne). Sublimatsioon on aine tahke faasi üleminek aurufaasiks, ilma vahepeal vedelikuks muutumata. Sublimatsioonkuivatus võib toimuda kas atmosfäärirõhul või vaakumis. Atmosfäärirõhul toimuva sublimatsioonkuivatuse korral külmutatakse märgunud dokumendid – 20–30°C ning tekkinud jää aurustatakse ehk sublimeeritakse sooja õhu puhumisega. Materjale saab kuivatada ka ilma täiendava soojendamiseta. Materjali pinnatemperatuur ei tohi tõusta üle 0°C, st jää ei tohi muutuda enne aurustumist veeks. Meetodi eeliseks on asjaolu, et materjalid ei deformeeru.

Kuivatamise aeg võib olla küllaltki pikk ulatudes 2–4 nädalast mitme kuuni. Saab kuivatada niiskeid või mitte väga märgunud säilikuid. Soovitav on materjalid külmutada niipea kui võimalik. Märksa efektiivsem meetod on **SUBLIMATSIOONKUIVATUS VAAKUMIS** (ingl k *vacuum freeze-drying*). Seda meetodit kasutatakse laialdaselt ning peetakse praegusajal kõige paremaks dokumentide kuivatamise meetodiks. Samas on see jällegi kallis meetod. Töötlemine vaakumis (rõhk alla 4 mm Hg, soovitatavalt alla 0,1–0,2 mm Hg) toimub tunduvalt kiiremini (1–2 päeva). Sobib iga suguste materjalide töötlemiseks. Kaetud paberi korral samuti väga head tulemused. Teavikuid soojendatakse kas infrakiirguritega või kasutatakse kontaktmeetodit.

Sublimatsioonkuivatus nõuab küllaltki keerulisi seadmeid. Sobib suurte koguste väga märgade arhivaalide kuivatamiseks. Nahka ja pärgamenti ei tohi sublimatsioonkuivatuse meetodil töödelda.

- = **VAAKUMKUIVATUS.** Märgunud, kuid mitte külmutatud arhivaalide kuivatamine vaakumkambri, küllalt kõrge rõhu (3–5 mm elavhõbedasammast) ja 0°C kõrgemal temperatuuril. Kuivatamine põhineb vee auramisel materjalist. Märgunud arhivaalid asetatakse vaakumkambrisse ning neid kuumutatakse. Kuumutamisel ei tohi temperatuur tõusta üle 37°C. Tundlike materjalide (vanad raamatud, nahk, pärgament) ei tohi temp tõusta üle 20–22°C. Seejärel langetatakse rõhk 3–4 mm Hg. Deformatsioonide vältimiseks asetatakse materjalid metallplaatide vahele. Töötlemise kestuseks on 4–8 tundi, sõltuvalt raamatute niiskusesisaldusest ja kogusest. Kui ei ole võimalik kambri asetsevaid materjale otseselt kuumutada, tuleb vaakumkambrisse panna juba eelnevalt soojendatud dokumendid. Tsüklit võib korrata seni, kuni materjali veesisaldus on nõutaval tasemel (5–7%). Kui rõhk on kõrgem, langeb oluliselt kuivatamise efektiivsus, sellisel juhul tuleb tõsta temperatuuri – 100–105°C koos järgneva vaakumtöötlusega rõhul 15–40 mmHg. Töötlemise eeliseks on ka selle meetodi suur kiirus. Kutsub esile materjalide deformeerumise, kaetud paberid jäävad üksteise külge kinni. Vaakumkuivatus on sobilik väga märgade arhivaalide kuivatamiseks.

16.4.2. FOTOMATERJALID

Fotod kahjustuvad vees kiiresti – emulsioonikihid eralduvad, fotod kleepuvad emulsioonikihte mööda kokku, neile ilmuvad plekid, alustele kleebitud fotod lähevad lahti. **VEEKAHJUSTUS-TEGA FOTOD TULEB TÖÖDELDA ÖÖPÄEVA JOOKSUL.** Sooja ilma korral hakkab juba kahe ööpäeva pärast fotodel arenema hallitus. Kuna märgunud fotomaterjalid kahjustuvad tunduvalt kiiremini võrreldes näiteks paberiga, tuleb nad kuivatada esmajärjekorras või siis koheselt külmutada. Külmutamine stabiliseerib fotode seisundi ning peatab nende lagunemise. Külmutamiseks pannakse üksteisest polüesterkile või vahapaberiga eraldatud fotod plastikkottidesse ja külmutatakse seejärel kiiresti külmutis. Filme (ka mikrofilme ja mikrofišse) ei tohi külmutada, kuna see kahjustab emulsioonikihti.

Kui fotomaterjale on koheseks kuivatamiseks liiga palju ja puudub võimalus nende külmutamiseks, võib neid SÄILITADA PIMEDAS SULETUD KONTEINERIS KÜLMAS VEES (vee temperatuur peab kindlasti olema alla 18°C). Soovitatav oleks kasutada destilleeritud või deioniseeritud vett. Valguse käes ja sooja vees hakkavad kiiresti kasvama bakterid ja vetikad, mis kahjustavad fotomaterjale. Vette võib jahutamiseks lisada jääd. Ei tohi lisada kuivjääd (külmutatud süsinikdioksiid). Samuti võib säilitada fotosid jahedas vees horisontaalselt vannis.

Külmas vees tohib fotosid hoida järgmise aja kestel:

- > mustvalged fotod ja filmid – kuni 3 ööpäeva (on hoitud ka pikemalt ilma eriliste kahjustusteta fotodele);
- > värvifotomaterjalid – 48 tundi.

Värvifilmid on tunduvalt tundlikumad veekahjustuste suhtes võrreldes mustvalgete fotomaterjalidega. Emulsioonikihid kipuvad kergesti eralduma ja värvained ise pleekuvad või kaovad sootuks. Võimaluse korral tuleks veekahjustustega värvifotomaterjalid töödelda 24 tunni jooksul. Väga soovitatav oleks kasutada vastavate spetsialistide abi.

Vette, milles säilitatakse filme võib lisada formaldehüüdi (15 ml formaldehüüdi 1 liitri vee kohta). See takistab želatiini pundumist ja lahustumist.

Vees ei tohi hoida:

- > dagerrotüüpe;
- > ambrotüüpe;
- > ferrotüüpe.

Fotomaterjalide kuivatamise järjekorra kindlaksmääramisel tuleks lähtuda järgmistest kaalutlustest:

- > Üldiselt on filmid stabiilsemad kui paberalustel fotod, st fotod tuleb päästa esimeses järjekorras. Erandi moodustavad kahjustatud nitrotselluloos- ja atsetaatselluloosfilmid, mis on äärmiselt tundlikud veekahjustuste suhtes.
- > Värvifotomaterjalid on alati tundlikumad võrreldes mustvalgetega.
- > Fotodest on tundlikumad – ambrotüübid, märgkollooidiumplaadid, želatiinnegatiivid, slaidid, autokroomplaadid, süsiniktrükk (ingl k *carbon prints*), kahjustatud želatiinfotod, värvimaterjalid.
- > Fotod, mis on vee suhtes vähemtundlikumad: soolapaberil fotod, albumiinfotod, kollooidiumfotod, plaatinafotod, tsüanotüübid.

ESMAJÄRJEKORRAS TÖÖTLEMISELE KUULUVAD DAGERROTÜÜBID JA KOLLOIDIUM-PLAADID.

- = PUHASTAMINE. Väga sageli on veekahjustustega fotomaterjalid ka suuremal või väiksemal määral määrdunud. Määrdunud fotode ja filmide puhastamiseks pestakse neid puhta külma veega. Mustvalged negatiivid ja fotod pestakse külma veega 30 minuti jooksul, vett pidevalt vahetades. Mustus, mis loputamise ei eemaldu, pühitakse õrnalt ära. Loputatakse *Kodak Photo-flo* lahuses. Filmid võib tõmmata läbi õrna detergendlahuse. Värvifotosid pestakse nagu mustvalgeid fotosid, ainult lühema aja kestel. Värvinegatiivid loputatakse pärast pesemist 1 minuti kestel *Kodak C14* stabilisaatoriga. *Ektachrome* slaidid loputatakse 10–15 sekundit *Kodak E6* stabilisaatoriga.

Fotomaterjalide käsitlemisel tuleb kindlasti kanda kummikindaid. Tähele tuleb panna asjaolu, et märg emulsioon on äärmiselt kergesti kahjustuv. Märjade fotomaterjalide pinda ei tohi puudutada.

- = KUIVATAMINE. Kõige vähem kahjustab fotosid nende kuivatamine õhu käes. Fotod eraldatakse võimaluse korral üksteisest ja asetatakse ühekaupa emulsioonikihiga ülespoole niiskust imavale materjalile (filterpaber, paberrätikud, puhas riie) kuivama. Mitte mingil juhul ei tohi alusmaterjalina kasutada ajalehti! Ümbristes olevad fotod võetakse enne kuivatamist ümbristest välja. Raamitud fotod võetakse raamist välja.

Fotode deformeerumise vältimiseks võib neile asetada peale väikese raskuse. Samamoodi kuivatatakse ka värvifotosid. Viimaste korral tuleks arvestada sellega, et nad kipuvad kergesti pleekuma (värvained lagunevad).

Fotosid, mikrofišše, slaide võib kuivatada ka nõõrile riputatult. Külmutatud fotod lastakse ülese sulada ja kuivatatakse seejärel samuti õhu käes.

Märgunud rullfilmid tuleb kuivatada lahtirullitult ja ülesriputatult. Mitte asetada horisontaalselt paberile. Kuivatada tuleb kindlasti ilma kuumutamata (ei tohi kasutada puhureid). Filmide töötlemiseks on äärmiselt soovitatav kasutada vastavaid masinaid.

Slaidid puhastatakse vee ja *Kodak Photo-flo* lahuses või vastava slaidipuhastajaga ning kuivatatakse õhu käes, soovitavalt vertikaalselt. Soovitatav on slaidid raamidest eemaldada. Kahe klaasi vahele monteeritud slaidid tuleb sealt välja võtta, vastasel korral nad ei kuiva.

Klaasplaatnegatiive kuivatatakse õhu käes. Klaasplaadid asetatakse vertikaalselt pikema külje peale. Purunenud klaasplaate kuivatatakse horisontaalselt. Külmutatud fotode kuivatamiseks ei tohi kasutada vaakumkuivatust, mille käigus materjale soojendatakse, kuna želatiinemulsiooniga fotod muutuvad laiguliseks ja jäävad üksteise külge kinni. Sublimatsioonkuivatust vaakumis võib kasutada.

Vaakumis kuivatamine ei sobi:

- > märgkollooidumplaatidele;
- > ambrotüüpidele;
- > kollooidumslaididele;
- > ferrotüüpidele.

16.4.3. HELIPLAADID

Tugevasti määrdunud plaadid tuleb tingimata pesta. Selleks on olemas mitmesuguseid puhastuslahuseid. Lõplik pesemine peab toimuma destilleeritud veega. Tavaline vesi ei sobi oma sooladesisalduse tõttu. Plaat kuivatatakse õhu käes võimalikult tolmuvas keskkonnas. Plaadi salvestist kandev pind ei tohi seejuures millegi vastu toetuda. Kuivatamiseks võib kasutada spetsiaalset raami.

16.4.4. MAGNETKANDJAD

Pikaajaliselt vees olnud magnetkandjad võivad täielikult hävida. Määrdunud magnetlinti võib pesta jaheda puhta veega. Seejärel lint kuivatatakse õhu käes. Kuivanud lint keritakse läbi vildist puhastuspadjakeste, et eraldada võimalikud saasteained, mis muidu rikuks magnetofoni helitrakti ja helipead. Mitte väga märgunud diskette saab kuivatada fooniga, mitte kuumutada! Väga märjad ja määrdunud disketid tuleb ümbrisest eemaldada ja puhastada ning kuivatada. Kindlasti tuleb kanda nailonist või puuvillast kindaid. Kummikindad on vähesobivad, kuna rasvad ja õlid kanduvad kergesti kindalt kettale. Mitte mingil juhul ei tohi disketti puudutada palja käega.

16.4.5. KOMPAKTPLAADID

Kui kompaktplaat on tugevasti määrdunud, puhastatakse see pestes. Veega eemaldatakse suurem mustus ning seejärel pühitakse niiske puuvillase lapiga puhtaks. Mitte mingil juhul ei tohi puhastamise käigus kraapida plaadi pinda. Kui laigud ja saasteaine ei tule ära nõrgal pühkimisel, on parem jätta see alles. Pesemise lõpul tuleb plaati loputada destilleeritud veega ja kuivatada õhu käes. Soovitatav on ka plaadi pesuks kasutada destilleeritud vett. Et vesi paremini plaati mär-gaks ja õlidest ning rasvadest puhastaks, võib vette lisada mõni tilk mingit pindaktiivset pesula-hust. Plaatide pinnale võib jääda valge mineraalne sade, seda eriti veekahjustuste korral. Mine-raalse sademe eemaldamiseks võib kasutada soolhappe lahust (pH 2,5–3,5). Orgaanilisi lahusteid (alkoholid, atsetoon) ei tohi reeglina kasutada, kuna need võivad pehmen-dada, rikkuda läbipaist-vust või lahustada plaadi pinda. Pestud plaati tuleb puhtuse kontrollimiseks vaadelda heleda val-guse käes. Kuivatamiseks võib plaadi august panna läbi varda, mis toetatakse sobiva suurusega kasti servade peale.



TÄIENDAVAT KIRJANDUST

- Be Prepared*. Guidelines for small museums for writing a disaster preparedness plan. 2000. A Heritage Collections Council.
- Edson G., Dean, D. 1996. *The Handbook for Museums*. Routledge, 54–63.
- Emergency Preparedness for Cultural Institutions. Identifying and Reducing Hazards*. 1995. CCI Notes 14/2, Canada.
- EVS 812-1:2002. *Ehitiste tuleohutus*, 1. Sõnavara.
- Konsa, K. 2007. Artefaktide säilitamine. Tartu: Tartu Ülikooli Kirjastus, 113–133.
- Layall, J. 1993. Disaster Planning for Libraries and Archives: Understanding the Essential Issues. *Proceedings of the Pan-African conference on the preservation and conservation of library and archival materials*. IFLA, 103–112.
- Liston, D., (ed.). 1993. *Museum Security and Protection*. ICOM. New York: Routledge.
- Seibert, A. 1996. *Emergency Preparedness for Library of Congress Collections*. Washington: Library of Congress.
- Tint, P. 2000. *Töökeskond ja ohutus*. Tallinn: TEN-TEAM OÜ.
- Valm, T. 2002. Raamatukogude turvalisus. *Raamatukogu*, 4, 30–31.
- Waters, P. 1993. *Procedures for Salvage of Water Damaged Library Materials*. Washington: Library of Congress.

WWW

- Disaster preparedness and response. <http://palimpsest.stanford.edu/bytopic/disasters/>
- Global Museum Disaster Planning Resources. http://www4.wave.co.nz/~jollyroger/GM2/disaster_resource.htm
- Keller, S. 1988. Conducting the Physical Security Survey. Deltona, Florida: Steven R. Keller and Associates, Inc. <http://www.horizon-usa.com>
- Lehtaru, J. 2005. Veekahjustustega arhivaalide käsitlemine. <http://www.ra.ee/juhised/veekahjustus.pdf>
- NSCC Museum Collection Care – Emergency Preparedness. <http://www.collectioncare.org/cc/ciep.html>
- Päästeamet. <http://www.rescue.ee>
- Ohuplaani koostamine. Juhis arhiividele ja arhiivimoodustajatele. 2005. Tartu: Rahvusarhiiv. <http://www.ra.ee/juhised/opjuhis.pdf>
- The Elements of A Good Museum Disaster Plan. http://www.stevекeller.com/steve/pdf_files/SecurityMgt/DisasterPlanElements.pdf



KÜSIMUSI JA ÜLESANDEID

- 1) Nimeta ohuplaneeringu eesmärgid.
- 2) Milline järgmistest seisukohtadest on vale?
 - a) Riskihindamisel tuleks püüda identifitseerida kõik olulised ohud.
 - b) Riskihindamine takistab õnnetuste toimumist.
 - c) Riskihindamisel tuleb ignoreerida geograafilist asukohta, ehitise olukorda, infrastruktuuri seisukorda.
- 3) Mis on ohuplaan?
- 4) Millised on järgmiste sündmuste riskiklassid:
 - a) tulekahju;
 - b) vulkaanipurse;
 - c) veetoru purunemine;
 - d) vargus?
- 5) Millised on sagedasemad õnnetused Eesti teabeasutustes?
- 6) Tutvu järgmiste ohuplaanidega ja anna neile hinnang:

- a) Sõmerpalu Vallavalitsuse arhiiv. <http://www.riigiteataja.ee/ert/ert.jsp?link=print&meta=1&id=12761927>;
- b) Saaremaa ühisgümnaasiumi ja SÜG sihtasutuse arhiiv. <http://www.syg.edu.ee/dokumendid/eeskirjad/arhiiv.html>;
- c) Tallinna Tehnikaülikooli arhiiv. http://amphora2.ttu.ee/amphora_public/z/amphora_public/document/info?item_id=34525.

17. KONSERVEERIMINE JA RESTAUREERIMINE

LUGENUD LÄBI SELLE PEATÜKI:

- » tead, mis on konserveerimine ja restaureerimine;
- » tead, milleks kasutatakse konserveerimist;
- » saad ülevaate peamistest konserveerimismenetlustest.

Konserveerimine ja restaureerimine moodustavad ühe osa säilitamisest. Väga sageli kasutatakse neid termineid ekslikult, haarates sinna alla kogu säilitamisprotsessi arhiivis. **KONSERVEERIMISE** all tuleb mõista kõiki neid töötlemismeetodeid, mille eesmärgiks on arhivaalide vananemise aeglustamine, kusjuures töötlemise käigus mõjutatakse otseselt dokumenti ennast. Restaureerimise eesmärgiks on taastada, rekonstrueerida dokument võimalikult esialgsel kujul. Kindla piiri tõmbamine konserveerimis- ja restaureerimismeetodite vahele võib osutuda küllaltki probleemiliseks. Kuna nii konserveerimise kui ka restaureerimise korral mõjutatakse arhivaale otseselt mitmesuguste keemiliste ja füüsikaliste teguritega, eksisteerib alati oht, et ebaõigelt valitud meetod võib arhivaali kahjustada või hoopiski hävitada. Seetõttu tuleb konserveerimist ja restaureerimist lugeda suhteliselt kõrge riskiastmega tegevusteks ning nendega võivad tegeleda ainult spetsialistid.

Järgnevalt anname väga lühikese ülevaate peamistest konserveerimises ja restaureerimises kasutatavatest meetoditest.

- = **SEISUNDI ANALÜÜS JA DOKUMENTEERIMINE.** Enne igasugust, olgu või esmapilgul väga tühist töötlemist määratakse võimalikult üksikasjaliselt kindlaks dokumendi seisund. Dokumendi seisund, meetodid ning materjalid, mida töötlemiseks kasutatakse, fikseeritakse vastavas protokollis, millele lisatakse fotod. Dokumendist valmistatakse fotod enne töötlemist, keerulisematel juhtudel ka töötlemise käigus ning pärast konserveerimist-restaureerimist. Iga konserveeritud-restaureeritud arhivaali kohta peab olema teada, kes, millal ja kus töötlemise läbi viis. Dokumentatsiooni põhjal peab hiljem olema võimalik kogu töötlemisprotsess taastada. Kuna väga raske on hinnata käesoleval hetkel kasutatavate meetodite edaspidist toimet materjalidele, kergendab korralik dokumentatsioon olulisel määral konservaatorite-restauraatorite tööd tulevikus.
- = **PINNA PUHASTAMINE.** Arhivaalide pinnalt eemaldatakse mehaaniliselt tolm, mustus jne. Selleks kasutatakse harjasid, puhastuspuuru, vaakumpuhasteid jne (foto 61). Mikroseeente spoorid ja osa mütseelist on eemaldatavad vaakumaspiraatoritega. Töö peab kindlasti toimuma tõmbekapi all või siis vastava kohtventilatsiooni tingimustes.
- = **KONSOLIDEERIMINE JA KINNITAMINE.** Töötlemist mittekannatavad värvid ja tindid, aga samuti väga pude ja rabe materjal töödeldakse želatiini või sünteetiliste vaikudega. Fragmentide ja rebendite kinnitamiseks liimitakse paberile õhukesest Jaapani paberist ajutised kinnitusribad.
- = **EELNEVATE PARANDUSTE, DUBLAAŽI EEMALDAMINE.** Vees lahustuvate liimide korral on võimalik kasutada vees leotamist (foto 62). Loomulikult tuleb enne töötlemist veenduda, et dokument ise ikka kannatab vett. Vett mittekannatavate materjalide korral saab kasutada auru, orgaanilisi lahusteid või siis mehaanilist eemaldamist.
- = **PESEMINE.** Pesemisel eemaldatakse dokumentidelt mustus, osa plekke ning viiakse välja mitmesugused materjalide vananemisel moodustuvad laguproduktid (foto 63). Kui lehtedel esinevad tugevad plekid, tuleb need eemaldada enne pesemist. Pesemise käigus reeglina väheneb paberi happelisus, kuna osa happelisi laguprodukte eemaldatakse. Pesemiseks kasutatakse filtreeritud, destilleeritud või deioniseeritud vett. Puhastusprotsesside intensiivistamiseks võidakse pesulahus-

tesse lisada erinevaid keemilisi ühendeid. Veetundlikke materjale on võimalik pesta niiskel filterpaberipakil või siis kasutada osalist pesemist vaakumlaua. Kaetud pabereid ei tohi pesta.

- = **NEUTRALISEERIMINE** on paberi keemiline töötlemine happelisuse vähendamiseks. Kui happelisus on väike (pH 6,0–6,5), piisab paberi pesemisest. Happelisema reaktsiooniga paberi korral tuleb kasutada mitmesuguseid aluselisi ühendeid nagu kaltsiumhüdroksiid, magneesiumvesinikkarbonaat, ammooniumhüdroksiid jt.

Paberi kaitsmiseks tulevikus moodustuda võivate happeliste ühendite eest kasutatakse PUHVERDAMIST. Selleks viiakse paberisse aluselisi soolaseid, paberi korral on nendeks magneesium- või kaltsiumkarbonaadid.

Neutraliseerimine ja puhverdamine võivad toimuda nii vesilahustes kui ka orgaanilistes lahustes. Mõningad materjalid (värvid, osade autorite arvates ka puidumassi sisaldav paber) võivad aluseliste soolade toimel kahjustuda.

- = **VALGENDAMINE** on ebasoovitavate värviliste ühendite (erinevad plekid, paberi lagunemisproduktid, hallituspigmendid jne) värvitustamine keemiliste või füüsikaliste meetoditega. Kuna valgendamine kahjustab alati materjale, tehakse seda ainult siis, kui plekid muudavad dokumendi loetamatuks või siis, kui nad segavad esteetilist väärtust omava teose vaatamist. Tegemist on suhteliselt kõrge riskiga töölusega.

Restaureerimises kasutati samuti kõigepealt päikesekiirgust, nii nagu paberikiududegi valgendamisel. Kloorile eelnesid naatriumkloriid ja happed (sidrunimahla). Seejärel võeti kasutusele klooriühendid ja nii kasutati 19. sajandil paberi valgendamisel kõige enam oksügeniseeritud soolhapet, Javellei vett (naatrium- või kaaliumhüpoklorit) ja kaltsiumkloriidi. Restaureerijad avastasid õige pea, et paberisse jäänud kloorijäägid lagundavad paberit küllaltki olulisel määral. Pärast valgendamist tuleb kemikaalide jäägid kindlasti eraldada pesemisega. Tõsiseks probleemiks muutus ka ülevalgendamine.

FAKTIKAST: PABERMATERJALIDE VALGENDAMINE

Valgendamisel kasutatakse kas kunstlikku valguskiirgust või keemilisi ühendeid (oksüdeerijaid ja redutseerijaid). Viimasel ajal eelistatakse valgendamist kunstliku valgusega.

OKSÜDEERIJAD:

- > kaltsium – ja naatriumhüpoklorit;
- > klooridioksiid;
- > kloramiinid;
- > kaaliumpermanganaat;
- > vesinikperoksiid;
- > osoon;
- > kloramiin T, B.

Tänapäeval eelistatakse redutseerivaid valgendajaid, mida kasutatakse nii valgendamiseks kui ka kloori eemaldajana pärast seda, kui paberit on töödeldud kloori sisaldavate lahustega.

REDUTSEERIJAD:

- > naatriumboorhüdriid;
- > naatriumsulfit;
- > naatriumtiosulfaat;
- > ditioniidid (naatriumditioniit).

Redutseerijatega valgendamisel on probleemiks see, et redutseeritud kromofoorid oksüdeeruvad uuesti ning värvus taastub.

- = **PARANDAMINE JA PUUDUVATE OSADE ASENDAMINE.** Mehaaniliste vigastuste parandamiseks kasutatakse kõige sagedamini Jaapani paberit ja tärglisekliistrit. Puuduvad paberiosad asendatakse sobiva paksusega, tekstuuri ning värvitooniga Jaapani paberiga või siis vastava pabermassiga valamismasina abil (foto 64).

- = **DUBLEERIMINE.** Hapra ning kahjustatud paberiga, aga samuti näiteks suuremõõtmelised dokumendid kinnitatakse tugevdamiseks mingile alusmaterjalile (paber, riie) (foto 65).
 - = **LIIMITAMINE.** Liimitatud paberid kaotavad töötlemisel vesilahustega oma esialgse liimituse. Paberi tugevdamiseks ning säilivuse pikendamiseks kantakse paberilehele uus liimitus. Liitamiseks kasutatakse kas želatiini või metüülselluloosi.
 - = **JÄRELRETUŠŠ.** Kasutatakse ainult esteetilist väärtust omavate dokumentide juures. Puuduvad osad toonitatakse natuke heledamas või tumedamas toonis kui on autoril, et restauraatori töö oleks eristatav originaalist. Mitte mingil juhul ei tohi puuduvaid osi juurde joonistada või kirjutada.
 - = **PRESSIMINE.** Alati pärast veega töötlemist tuleb paberit pressida. Pressimiseks asetatakse paberilehed filterpaberi või spetsiaalse tekstiili vahele mõõduka surve alla.
 - = **KAITSEÜMBRISED, KÖITMINE.** Konserveeritud ja restaureeritud dokumendid tuleb alati edasiste kahjustumiste vältimiseks varustada sobivate ümbristega.
- Nagu me ülaltoodust nägime on olemas väga erinevaid konserveerimis- restaureerimismeetodeid. Milline töötlemisviis on kõige otstarbekam, sõltub dokumendi seisundist, materjalidest, kasutatavusest, ajaloolisest väärtusest, esteetilisest tähtsusest ja muudest asjaoludest.

17.1. MASSILINE KONSERVEERIMINE

Massilise konserveerimise meetodid ei erine mitte ainult tehnoloogiliselt eelnevast traditsioonilisest konserveerimisest, vaid põhinevad ka hoopis teistsugustel kontseptuaalsetel alustel. Seniste üksikute trükiste konserveerimise asemel töödeldakse tuhandeid objekte. See eeldab lisaks erinevatele tehnoloogiatele ka näiteks erinevaid trükiste valikueeskirju. Massilise konserveerimise tehnoloogiad kasutavad trükiste töötlemist mitmesuguste keemiliste komponentidega, mis neutraliseerivad paberis tekkinud või sinna väliskeskkonnast sattunud happelised produktid ja loovad aluselisuse reservi. Tegemist on tööstuslike seadmetega, mis reeglina tegutsevad regionaalsel või riiklikul tasemel ning mis nõuavad küllaltki suuri kapitalimahutusi.

TÄIENDAVAT KIRJANDUST

- Espenberg, A. 1969. Monokroomse graafika tehnikatest ja restaureerimise viisidest. *Raamat – aeg – restaureerimine II*. Tartu, 31–47.
- Espenberg, A. 1971. Paber, selle käsitsi konserveerimisest ja restaureerimisest. *Raamat – aeg – restaureerimine I*. Tartu, 80–104.
- Espenberg, A. 1976. Mitmevärvitrükiste konserveerimisest ja restaureerimisest. *Raamat – aeg – restaureerimine III*. Tartu, 171–183.
- Espenberg, A. 1985. *Pabermaterjalide konserveerimine ja restaureerimine*. Metoodiline kiri. Tallinn.
- Järvanurm, E. 1990. 18. sajandi geograafilised kaardid Tartu Ülikooli Raamatukogus, nende säilivus ja konserveerimismeetodid. *Raamat – aeg – restaureerimine VI*. Tartu, 58–77.
- Kaseoru, S. 1971. Ajalehepaberi konserveerimisest. *Raamat – aeg – restaureerimine II*. Tartu, 59–79.
- Ragauskiene, D. 1997. Paberi pleegitamismeetodid: teooria ja praktika. *Raamat – aeg – restaureerimine IX*. Tartu, 95–107.

WWW

- Document conservation: leafcasting. http://www.indianahistory.org/conservation/leaf_casting.html
- How To Flatten Folded Or Rolled Paper Documents. National Park Service, Conserve O Gram 13/4. <http://www.colorado.gov/dpa/doit/archives/cpa/articles/paper/flatten.htm>

- Porck, H. 1996. Mass Deacidification. An update of possibilities and limitations. Report by on the advantages and limitations of the most frequently used deacidification treatments. <http://www.knaw.nl/ecpa/publ/porck.htm>
- Polyester Encapsulation. <http://www.cr.nps.gov/museum/publications/conservation/13-03.pdf>
- Preservation Technologies: Mass Deacidification. <http://www.ptlp.com/deacid.html>
- Repair and Enclosure. Treatments Manual. <http://www.indiana.edu/~libpres/manual/mantoc.html>
- Some techniques of scientific analysis. <http://www.si.edu/scmre/relact/g10analy.htm>
- Surface-cleaning of paper. <http://www.sos.mo.gov/archives/localrecs/conservation/notes/surfacecleaning.asp>
- Zimmern, F. 2000. Board Slotting: A Machine-Supported Book Conservation Method. Book and Paper Group Annual. Vol 19. <http://aic.stanford.edu/sg/bpg/annual/v19/bp19-25.html>

¶ KÜSIMUSI JA ÜLESANDEID

- 1) Selgita, miks peavad konserveerimist ja restaureerimist viima läbi vastava eriala spetsialistid.
- 2) Millised ohud on seotud massilise konserveerimise tehnoloogiatega kasutamisega?

18. INFORMATSIOONI UUENDAMINE

LUGENUD LÄBI SELLE PEATÜKI:

- » tead, mida mõistetakse informatsiooni uuendamise all;
- » oskad kirjeldada informatsiooni uuendamiseks kasutatavate meetodite eeliseid ja puuduseid.

Väga sageli osutub informatsiooni uuendamine kõige lihtsamaks, odavamaks ja kättesaadavamaks lahenduseks raamatukogu- ja arhiivimaterjalide säilitamisel. Ainumõeldavaks osutub see meetod teavikute korral, mida ei ole enam võimalik kauem materjalide lagunemise tõttu säilitada või mille seisund muudab nende kasutamise võimatuks. Informatsiooni uuendamine võimaldab luua originaalide asendamiseks ette nähtud tagatiskogud. Kuna koopiate olemasolu vähendab tunduvalt originaalide kasutamist, võib nende konserveerimisel piirduda lihtsama ja odavama töötlemisega.



18.1. MÕISTED

INFORMATSIOONI UUENDAMINE – infokandja sisulise informatsiooni ülekandmine samale või uuele kandjale, uude vormingusse või uude süsteemipõlvkonda (masinloetavate infokandjate korral).

Uuendamise käigus valmistatakse informatsioonist koopia(d), mis asendavad kasutamisel originaali. Kaduma lähevad, vähemalt suures osas, tehnoloogiline ja kaudne informatsioon. Ei tohi unustada, et originaalmaterjalid sisaldavad sellist keemilist ja füüsilist teavet, mida on tänapäeva meetoditega võimatu täielikult reprodutseerida. Informatsiooni uuendamine peab tagama teavikutes leiduva informatsiooni säilimise ja pikaajalise kasutamise.

Uuendamise käigus kantakse informatsioon originaalilt:

- > samale kandjale (magnetsalvestiste värskendamine);
- > uuele kandjale (kserokopeerimine, teisele magnetkandjale);
- > uuele teabevahendile (paberkandjalt mikrofilmile, digitaalne koopia);
- > uude vormingusse (digitaalsete andmete korral);
- > uuele riist- või tarkvaraplatvormile (digitaalsete andmete korral).

INFOKANDJA – toode või materjal mingil kujul esineva informatsiooni jäädvustamiseks ning säilitamiseks. Infokandjaid on kasutusel olnud väga erinevaid, nt savitahvlid, puukoor, papüürus, paber, filmilint, magnetlint, šellakisegust plaat jne. Infokandjate ühe alarühma moodustavad andmekandjad.

ANDEMEKANDJA – materjal või füüsikaline nähtus, mida kasutatakse andmete talletamiseks ja esitamiseks. Andmekandjateks on näiteks perfoandmekandjad; magnetandmekandjad; optilised andmekandjad.

VORMING – andmete esitus-, struktureerimis- ja paigutusviis andmekandjal.

ORIGINAAL – algupärane, paljundatav tekst, joonis, foto, diapositiiv, trükis, maal, dokument, helilint, diskett, lähteheliplaat jms.

ESIMENE KOPIA – originaalist mingil menetlusel saadud esimene koopia – nt trükise kserokopeerimisel saadud esimene koopia, millest on omakorda võimalik teha koopiaid, nn teisesed koopiaid, ka kasutuskooptiad.

KOPIA – originaalist mingil menetlusel saadud jäljend või ära kiri.

TAGATISKOOPIA – on loodud eesmärgiga säilitada informatsiooni originaali hävimise korral. Tagatiskoopiaid ei kasutata aktiivselt ning nende eluiga peab olema võimalikult pikk.

KASUTUSKOOPIA – on loodud eesmärgiga tagada informatsiooni võimalikult laialdane kasutatus. Peab olema ökonoomselt valmistatav. Kasutuskooptate eluiga ei ole reeglina väga pikk.



18.2. INFORMATSIOONI UUENDAMISE EESMÄRGID

Informatsiooni uuendamisel võib olla terve rida erinevaid eesmärke, mis kõik on aga suuremal või vähemal määral seotud kogude säilitamise ja nende kasutamise lihtsustamise ning suurendamisega.

Informatsiooni uuendamisel valmistatakse:

- › kasutuskooptad, et vähendada originaali kahjustusi sagedase kasutamise tõttu;
- › asenduskooptad, kui originaal on kasutuskõlbmatu või hävinud;
- › asenduskooptia originaali asendamiseks, kuna viimane kahjustab teisi säilikuid (nitrotselluloos- või atsetaatfilmid, väga happeline paber jms);
- › kooptia tänapäevasemas vormingus, et tagada informatsiooni jätkuv kasutatavus;
- › kooptia vormingus, mis on antud asutuses leiduvate seadmetega ühilduv ja seega kasutatav;
- › kooptia näituste tarbeks;
- › julgeolekukooptad väga väärtuslikest ja olulistest säilikutest;
- › kooptiad hoidlaruumi kokkuhoiuks (mikrofilm koos järgneva originaali eemaldamise või hävitamisega);
- › kooptia kaugkasutuse tarbeks (raamatukogudevaheline laenutus, võrguversioon);
- › kooptia informatsiooni otsingu hõlbustamiseks (foto kataloogis).

Enne igasuguse informatsiooni uuendamise projekti käivitamist tuleb fikseerida projekti eesmärgmilleks informatsiooni uuendamist teostatakse.

Informatsiooni uuendamine võib olla:

- › säilituseesmärgiga;
- › kasutuseesmärgiga;
- › säilitus- ja kasutuseesmärgiga.

Enamasti on informatsiooni uuendusprojektidel mitu eesmärki ja seega peab valmistatav kooptia vastama erinevatele nõuetele.

Kui informatsiooni uuendamine toimub säilituseesmärgil, tuleb kindlasti järgida järgmiseid põhireegleid:

- › uus infokandja, teabevahend või platvorm peab olema piisavalt pika elueaga;
- › informatsioon tuleb üle kanda kas samaväärse või kõrgema kvaliteediga teabevahendile (näiteks filmilt filmile, mitte filmilt videole; poolmagnetofoni lindilt poolmagnetofoni lindile, mitte kassetile jne);
- › alati tuleb püüda kanda informatsioon vähemvastupidavalt kandjalt vastupidavamale;
- › soovitatav on, et informatsiooni uus vorming oleks stabiilsem eelnenust;
- › informatsiooni uuendamise protsess peab olema pidev.



18.3. INFORMATSIOONI UUENDAMISE MEETODID

Informatsiooni uuendamiseks on võimalik kasutada järgmiseid meetodeid:

- › elektrograafiline paljundamine (kserokooptad);
- › fotograafiline paljundamine;
- › digitaliseerimine.

Informatsiooni uuendamist on võimalik kasutada väga erinevate teavikutüüpide korral:

- › pabermaterjalid (kserokooptia, mikrokandja, digitaalkooptia);
- › fotomaterjalid (ksero-, foto-, digitaalkooptia);
- › heliplaadid (magnet-, digitaalkooptia);
- › magnetkandjad (magnet-, digitaalkooptia).

= INFORMATSIOONI UUENDAMISE PLANEERIMINE

Enne informatsiooni uuendusprojekti käivitamist tuleks leida vastused järgmistele küsimustele:

- 1) kui suure mahuga on projekt ning millised on tähtsajad;
- 2) kas on tegemist ühekordse projektiga või pidevalt toimuva programmiga;
- 3) milline on informatsiooni uuendamise eesmärk;
- 4) kas on juba olemas varem kopeeritud materjale ning kuidas oleks nende kasutamist võimalik seostada algatatava projektiga;
- 5) millises seisukorras on kopeeritavad materjalid;
- 6) kas ja kuidas võib kopeerimine kahjustada originaalmaterjali ning kuidas seda vältida;
- 7) kas on olemas piisavaid teadmisi ja kogemusi omavat personali kopeerimistöodeks;
- 8) kas on olemas kõik vajalikud seadmed nõuetekohaste koopiade valmistamiseks;
- 9) kas on tulevikus võimalik kopeeritud infokandjat veelkordselt uuendada;
- 10) kas kogu kopeerimise maksumus koos kõigi vajalike operatsioonidega on kooskõlas teavikute väärtusega?

= MATERJALI ETTEVALMISTAMINE

Et saada kvaliteetset koopiat, peab originaal olema piisavalt selge teksti või kujutisega. Enne kopeerimise alustamist tuleb kindlasti hinnata kujutiste ja teksti seisukorda. Paberteavikute puhul on vaja kontrollida oleva teksti loetavust ja selgust. Kortsunud ja rebenenud dokumendist ei ole võimalik saada korralikku koopiat. Mida parem on originaalmaterjali füüsiline seisukord, seda paremad tulevad ka koopiad. Väga sageli vajavad teavikud enne informatsiooni ülekandmist konserveerimist. Sõltuvalt teavikute seisukorrast võib olla piisav nende pressimine ja suuremate rebendite parandamine aga nad võivad vajada ka täismahulist töötlemist.

Suureformaadilised kaardid, mida on pikki aastaid hoitud rullis, vajavad kindlasti eelnevat pressimist. Mikrofilmimise puhul tuleb arvestada seda, et reeglina ei ole võimalik kopeerida väga suuri kaarte ja plaane tervikuna. Sellisel juhul tuleb koopia valmistada osadena.

Oluliseks probleemiks koopiade valmistamisel on köidetud materjalid. Ühelt poolt takistab köide kvaliteetse koopia saamist ning teiselt poolt võib köide kopeerimisprotsessi käigus kahjustuda. Reeglina ei ole võimalik köidetud dokumentidest saada korralikku tulemust ilma vastavaid prismaseadeldisi kasutamata.

Teiseks võimaluseks on köite lahtivõtmine. Mikrofilmimise ja digitaliseerimise korral võetakse sageli köide lahti, kuna saadav koopia asendab edaspidi täielikult originaali. Originaali köide tuleb taastada kindlasti siis:

- > kui ta omab ajaloolist või kunstilist väärtust;
- > kui köide moodustab koos sisuplokiga terviku, raamatute puhul on köide reeglina teaviku väga oluline osa;
- > kui on näha ette originaali edasist kasutamist (üksikud lahtised lehed võivad kaduda, nende järjekord segi minna).

18.3.1. ELEKTROGRAAFILINE PALJUNDAMINE

Elektrograafiline paljundamine (kserograafia) võeti kasutusele 1940. aastate lõpust. Kujutiste kopeerimine toimub pooljuhtkihis olevate elektrilaengute vahendusel, sellest ka meetodi nimetus. Kserokoopiad on vastupidavad, eriti siis kui nad valmistatakse spetsiaalsele arhiivisäilituspaberile.

Kserokoopiade valmistamine võib säilikuid kahjustada. Kserokopeerimisel mõjutavad materjale:

- > soojus;
- > valguskiirgus;
- > osoon;
- > käsitlemine.

Kindlasti tuleks kopeerimisel kasutada selliseid masinaid, mis ei eralda töötamise käigus osooni. Kuna kopeerimine toimub suhteliselt kiiresti, ei mõjuta soojus ja valguskiirgus oluliselt kopeeritavaid säilikuid. Küll aga tuleks hoiduda ühtede ja samade säilikute sagedasest kopeerimisest (val-

guskahjustustel on kumulatiivne toime). Kui säilikust vajatakse mitmeid koopiaid, tuleks need teha esimesest koopiast, mitte originaalist. Värviline kopeerimine nõuab originaali mitmekordset valgustamist (iga värvi jaoks eraldi, seega tavaliselt 4 korda), seega võib koguvalgustatus osutuda ohtlikuks. Eriti puudutab see värvifotosid. Kõige rohkem kahjustab säilikuid ebaõige kopeerimismasin ja käsitlemine kopeerimise käigus.

Kserokopeerimise lubamisel tuleb võtta arvesse originaali:

- > mõõtmeid;
- > seisundit;
- > väärtust.

Kserokopeerimismasina valikul tuleb lähtuda kopeeritavatest säilikutest. Köidetud säilikute korral tuleb arvestada köite iseloomu. Raskustega avatavate köidete paljundamiseks ei tohi mitte mingil juhul kasutada lameda kopeerimisplaadiga paljundusmasinaid, kuna köite lahtimurdmine lame-dale plaadile kahjustab oluliselt köidet. Tuleks kasutada kas projektsioonikopeerimismasinaid või siis tugiraamiga varustatud kopeerimismasinaid, mis võimaldavad saada kvaliteetset koopiat nurga all (90–110°) avatud raamatust.

Osad suuremõõtmeliste säilikute kopeerimiseks ettenähtud seadmed keeravad dokumendi rulli. Sellisel masinal võib kopeerida ainult piisavalt painduval paberil säilikuid. Soovitav on nad asetada polüesterkilede vahele. Arhiividokumentide kopeerimiseks ei tohi kasutada automaatsöötjaga kopeermasinaid. Arhivaalide kopeerimine kasutajate endi poolt on lubamatu.

Terve rea materjalide korral on kahjustuste oht kserokopeerimisel väga suur. Selliste materjalide hulka, mille paljundamine kopeerimismasinaga on keelatud, kuuluvad:

- > üle 3 kg kaaluvad või üle 5 cm paksused raamatud;
- > kõik kopeerimismasina plaadist suuremad teavikud;
- > pärgamentköites või pärgamendil säilikud;
- > ajalooliselt väärtuslikus, kunstilises köites teavikud;
- > kokku volditud plaanide, kaartide ja joonistega raamatud;
- > hapra paberiga dokumendid;
- > pitserite ja muude lisanditega dokumendid;
- > raskesti avatavad köited;
- > kahjustatud sisuplokikinnitusega raamatud;
- > ajalehed;
- > käsikirjad;
- > fotode, väljalõigete jne albumid;
- > unikaalsed, väärtuslikud raamatud ja dokumendid;
- > autorikaitse alla kuuluvad dokumendid, mida ei ole õigust paljundada.

Ülaltoodud dokumentide korral tuleb väga hoolikalt kaaluda, millist paljundusmeetodit kasutada. Kindlasti tuleb rõhutada veelkord, et kopeerimismasina klaasplaadist suuremate dokumentide kopeerimine on keelatud. Suuremõõtmeliste dokumentide kopeerimiseks on olemas spetsiaalsed masinad. Nende puudumisel tuleks paljundamiseks, kui seda üldse lubada, kasutada teisi meetodeid. Enamikul juhtudest kahjustab fotograafiline paljundamine (pildistamine) originaale vähem võrreldes kserokopeerimisega.

Säilikutest, mida ei ole võimalik kserokopeerimismasinaga paljundada, tuleb valmistada mikrofilm ning sellest siis omakorda teha paberkoopia.

Säilituskoopiate tegemisel tuleb jälgida:

- > kopeerimisprotsessi vastavust tehnoloogilisele eeskirjale;
- > tooneri kvaliteeti;
- > paberi kvaliteeti;
- > tooneri adhesiooni paberi pinnale.

Masin peab olema seadistatud vastavalt tootja juhenditele. Tooneritest sobib must värvainena tahma sisaldav tooner. Värvilised kserokoopia ei sobi arhiivisäilituskoopiateks, kuna värvid võivad olla ebastabiilsed ja vananeda kiiresti.

Paberkoopiate valmistamiseks tuleb kindlasti kasutada vastupidavat, pikaajaliseks säilitamiseks ette nähtud arhiivipaberit (näiteks paberit, mis vastab standardile ASTM D 3458–1985; ANSI Z39.48-1992; ISO 9706).

Selline paber:

- > ei sisalda puitmassi või valgendamata puidutselluloosi;
- > pH vahemikus 7,5–9,5;
- > aluselisuse reserv vähemalt 2%;
- > aluselise liimitusega.

Küllaltki tavaline on kasutajate-poolne surve raamatukogude ja arhiivide juhtkonnale paljundamise lihtsustamiseks ja kättesaadavaks muutmiseks. Paljundamisteenuste lihtsustamine ei tohi minna vastuollu säilitusnõuetega. Kehtestatud eeskirjadest tuleb ilma igasuguste eranditeta kinni pidada. Kasutajatele tuleb selgitada olukorda ning tutvustada alternatiivseid teabekasutusvorme (mikrovormid, arvutivõrk jms).

Kserokoopiate eelised:

- > koopia kasutamiseks ei ole vaja mingeid lisaseadmeid;
- > võimalik on saavutada originaalilähedane väljanägemine (säilib vorming).
- > sobib näitustele koopiate valmistamiseks;
- > odavam kui teised meetodid, eriti kui on tegemist mustvalge originaaliga;
- > tehnoloogia on suhteliselt lihtne ja kättesaadav;
- > koopia ei vaja erilisi säilitustingimusi;
- > sageli eelistavad kasutajad just paberkoopiaid.

Kserokoopiate puudused:

- > esimesest koopias valmistatud kasutuskoopiad on halvema kvaliteediga kui näiteks väljatrükid mikrofilmilt;
- > vajavad sama palju ruumi kui originaalid;
- > esineb informatsiooni kadu;
- > järgnevate koopiate tegemine on kallim kui näiteks väljatrükid mikrofilmilt.

18.3.2. FOTOGRAAFILINE PALJUNDAMINE

Fotograafiliselt valmistatakse koopiaid fotomaterjalidest, dokumentidest, raamatutest jm teavikutest. Mikrofilmimine on siiamaani jäänud kõige kindlamaks ja kasutatavamaks meetodiks informatsiooni uuendamisel (foto 66). Mikrovormideks on mikrofilmid, mikrofiššid ja mikrokaardid. Mikrofilm ja mikrofišš on läbipaistval alusel diapositiivid või -negatiivid, mida saab vaadata läbi-vas valguses. Mikrokaart on teksti või kujutise fotograafiliselt saadud mikrokujutis (vähendatud 7–150 korda) paberil. Mikrovormid on küllalt lihtsad ja odavad valmistada ning kasutada, nendest on võimalik teha paberkoopiaid.

Mikrokoopiate valmistamise protsess jagatakse kuueks astmeks:

- 1) Seleksioon – otsustatakse, millised teavikud mikrofilmitakse.
- 2) Ettevalmistus – kontrollitakse kas teavik on komplektne, vajadusel puhastatakse ja parandatakse.
- 3) Filmimine.
- 4) Filmi töötlemine – fotograafiline protsess peab toimuma ranges vastavuses standarditega, et tagada filmi võimalikult hea kvaliteet ja vananemiskindlus.
- 5) Kontrollimine – pärast töötlemist kontrollitakse filmi täielikkust ja loetavust ning võimalikke kahjustusi.
- 6) Mikrovorm kantakse vastavasse registrisse ja kataloogi, et hõlbustada selle kasutamist.

Mikrovormide säilitamine on sarnane teiste fotomaterjalide säilitamisele. Mikrofilmide rullid tuleb hoida eraldi karpides. Filmirullile keeratakse ümber neutraalse reaktsiooniga paber, mis fikseeritakse paelaga. Mikrovormide lugerites ei tohi temperatuur tõusta üle 75°C (fokaaltasandis). Mustvalgete mikrovormide kõrval on olemas ka värvilised, kuid need on tunduvalt kallimad ning lühema elueaga. Mikrovormidel tagatiskogu korral kasutatakse reeglina kolmeastmelist säilitus-

süsteemi. Esimene negatiiv saadakse dokumendi pildistamisel ning see on arhiivikoopia, mida säilitatakse nii ideaalsetes hoiutingimustes, kui vähegi võimalik. Esimesest negatiivist valmistatakse dublikaatnegatiiv, millest omakorda tehakse kasutuskopiad. Kasutuskopiad võivad olla nii negatiivid kui ka positiivid.

Mikrovormide valmistamisel kasutatakse kolme liiki filme:

- 1) hõbeželatiinfilmid;
- 2) diasofilmid;
- 3) vesikulaarfilmid.

Pikaajaliseks säilitamiseks on sobivad ainult hõbeželatiinfilmid, mida kasutatakse esimese koopia valmistamiseks. Esimest koopiat kasutatakse ainult järgnevate koopia valmistamiseks, mitte kunagi ei anta seda otse lugejale.

Diaso- ja vesikulaarfilme ei loeta sobivateks esimeste koopia (säilituskopiate) valmistamiseks. Nende filmide elueaks loetakse 25–100 aastat.

Mikrovormide eelised:

- > meetodil on küllaltki pikk ajalugu, tehnoloogia hästi väljaarendatud;
- > tehnoloogia on standardiseeritud;
- > mikrovorme on võimalik digitaliseerida;
- > säilib pikka aega;
- > lisakopieid on lihtne valmistada
- > võtab originaalist vähem ruumi;
- > suhteliselt võltsimiskindel.

Mikrovormide puudused:

- > lugejad ei soovi sageli mikrofilme kasutada;
- > vajab kasutamiseks lisaseadmeid;
- > igal kopeerimisel väheneb lahutusvõime (ligikaudu 10%);
- > koopia kvaliteet selgub alles pärast töötlemisprotseduuride lõppu;
- > film vajab hoiustamiseks eritingimusi

18.3.3. DIGITALISEERIMINE

Digitaliseerimine tähendab analoogkujul esineva informatsiooni esitamist digitaalsel kujul. Digitaalne andmeesitus erineb oluliselt analoogsest. Informatsioon raamatutes, fotodel, filmides, heliplaatidel on salvestatud analoogsel kujul, st info säilitatakse mingi pidevalt varieeruva parameetriga, olgu selleks siis elektripinge, magnetvoo tihedus või läbipaistvuse ja värvi variatsioonid. Digitaalne informatsioon esineb aga binaarselt kodeeritud numbrijadana. Füüsilisel kujul on digitaalne informatsioon kantud mitmesugustele nn masinloetavatele andmekandjatele, milleks on näiteks magnetkettad, magnetoptilised seadmed, kompaktplaadid (CD-ROM) jm.

Digitaalsele kujule viidud dokumendid on laialdaselt kättesaadavad (kompaktplaatide ja arvuti võrgu kaudu). Digitaalne informatsiooni uuendamine on seotud mitmete probleemidega. Informatsiooni salvestamine ja taasesitamine nõuab küllaltki keerukat aparatuuri, mis pealegi vananeb kiiresti. Infotehnoloogia praeguse taseme juures tuleb seadmeid ja tarkvara välja vahetada iga 3–5 aasta tagant. Puuduvad ka standardid, mis reguleeriksid informatsiooni ülekandmist ühest süsteemipõlvkonnast teise. Piisava kvaliteediga kujutiste saamine on seadmete praeguse hinna juures võrdlemisi kallis. Digitaalse informatsiooni põhiliste kandjate – kompaktplaatide eluiga jääb oluliselt alla nii paberile kui ka mikrovormidele. Üaltoodud põhjustel ei loeta digitaliseerimist vähemalt esialgu pikaajaliseks ehk arhiivisäilitusmeetodiks. Tänapäeval leiab tagatiskoogude loomisel üha rohkem kasutamist nn hübriidne lähenemisviis. Säilitamiseks valmistatakse dokumendist mikrovorm ning see omakorda digitaliseeritakse laiema kättesaadavuse ja mugavama kasutamise huvides.

Digitaliseerimise eelised:

- > teavikute laialdane ja kiire kättesaadavus;
- > tekstide ja kujutiste elektrooniline töötlemine, otsing jms;

- › võimalik valmistada originaalile täpselt vastavaid koopiaid (ei esine infokadu);
- › lihtne kasutamine;
- › andmed nõuavad vähe füüsilist ruumi;
- › kasutamine ei kahjusta informatsiooni.

Digitaliseerimise puudused:

- › kasutusseadmed ja -süsteemid on tehniliselt keerukad;
- › informatsiooni muutmise võimalus (dokumentidel puudub juriidiline jõud);
- › puuduvad standardid;
- › tehniline seadmestik vananeb kiiresti;
- › informatsiooni uuendamise protsess peab olema pidev (teatud aja tagant tuleb andmed kanda üle uutele kandjateke, uutesse vormingutesse jne);
- › kujutiste kvaliteet ei vasta veel originaalidele;
- › infokandjad vananevad küllaltki kiiresti.

18.3.4. FOTODE KOPEERIMINE

Fotode kopeerimine võimaldab:

- › säilitada infot keemiliselt ebastabiilsetelt fotomaterjalidelt;
- › kaitsta originaale ülemäärase kasutamise eest;
- › parandada kogu kättesaadavust ja suurendada kasutatavust.

Koopiaid tuleks kindlasti valmistada:

- › lagunemistunnustega (murdunud, emulsioonikiht eemaldunud, deformeerunud, värvuse muutused, lõhn) negatiividest;
- › kahjustuste suhtes väga tundlikest negatiividest;
- › nitrotselluloosfilmidest;
- › sageli kasutatavatest negatiividest;
- › väga väärtuslikest negatiividest.

Kopeerimiseks on võimalik kasutada erinevaid meetodeid. Ümberpildistamist kasutatakse juhul, kui originaalnegaatiiv puudub või kui ei ole tehnilisi vahendeid negatiivi otseseks kopeerimiseks. Ümberpildistamise käigus läheb osa infost kaotsi.

Otsene negatiivkoopia saadakse kasutades vastavat filmi. Sellise üheastmelise protsessi tulemusena saadakse originaalnegaatiivist negatiivkoopia. Film on kõrge lahutusvõimega mis vähendab infokadu kopeerimisprotsessil. Probleeme võib tekkida tonaalsuse edastusega. Kontaktkopeerimise korral positiivmaterjali pind surutakse vastu originaali (negatiivi või positiivi) pinda ja positiivmaterjali säritatakse läbi originaali. Saadakse nn vahepositiiv, millest omakorda valmistatakse kontaktkopeerimise teel negatiivkoopia. Kontaktkopeerimisel saadakse originaalidega ühesuured koopiaid. See meetod tagab kõige korrektsema tooniedastuse. Originaalnegaatiivi kahjustusi on võimalik vähendada kasutades vastavaid filme ja filtreid. Meetodi puudusteks on protsessi keerukus ja suhteliselt kõrge hind. Fotomaterjalidest on võimalik valmistada ka digitaalkoopiaid.



TÄIENDAVAT KIRJANDUST

- American Library Association, Association for Library Collections and Technical Services, Reproduction of Library Materials, Copying Committee. Subcommittee on Preservation Photocopying Guidelines. 1994. Guidelines for Preservation Photocopying. *Library Resources and Technical Services*, 38, 288–292.
- Elkington, N. (ed). 1994. *R.L.G. Archives Microfilming Manual*. Mountain View, CA: Research Libraries Group.
- Ester, M. 1996. *Digital Image Collections: Issues and Practice*. Washington, D.C.: Commission on Preservation and Access.
- Feeney, M. (ed). 1999. *Digital Culture: Maximising the Nation's Investment*. London: The National Preservation Office.

- Fox, L. (ed). 1995. *Preservation Microfilming: A Guide for Librarians and Archivists*. Chicago: American Library Association.
- Kenney, A., Rieger, O. 2000. *Moving Theory into Practice: Digital Imaging for Libraries and Archives*. Mountain View, CA: Research Libraries Group.
- MacDonald, L. (ed). 2006. *Digital heritage. Applying digital imaging to cultural heritage*. Butterworth-Heinemann.
- Photocopying of library and archive materials*. National Preservation Office, The British Library.
- Weber, H., Dörr M. 1997. *Digitisation as a Method of Preservation?* European Commission on Preservation and Access, Amsterdam.

WWW

- Conway, P. 1996. *Preservation in the Digital World*. Washington, D.C.: Commission on Preservation and Access. <http://www.clir.org/pubs/reports/conway2/index.html>.
- ERPANET. 2004. *File Formats for Preservation*. Papers and PowerPoint slides from a seminar on file formats for digital preservation held in Vienna in May 2004. <http://www.erpanet.org/events/2004/vienna/index.php>
- Frey, F. 1997. Digital Imaging for Photographic Collections: Foundations for Technical Standards. *RLG DigiNews* 1, 3. <http://www.rlg.org/preserv/diginews/diginews3.html#com>
- Hazen, D., Jeffrey Horrell, J., Merrill-Oldham, J. 1998. *Selecting Research Collections for Digitization*. Washington, D.C.: Council on Library and Information Resources. <http://www.clir.org/pubs/reports/hazen/pub74.html>
- Library of Congress. Preservation photocopying. <http://www.loc.gov/preserv/care/photocpy.html>
- Ostrow, S. 1998. *Digitizing Historical Pictorial Collections for the Internet*. Washington, D.C.: Council on Library and Information Resources. <http://www.clir.org/pubs/reports/ostrow/pub71.html>
- PADI (Preservation Access to Digital Information), a comprehensive clearinghouse maintained by the National Library of Australia. <http://www.nla.gov.au/padi/>
- Preservation Photocopying. <http://booknotes.buzzword.com/pp>
- Principles for Reformatting Library and Archival Collections. <http://preserve.harvard.edu/guidelines/reformattingprinciples.html>
- PRINCIPLES AND SPECIFICATIONS FOR PRESERVATION DIGITAL REFORMATTING. <http://www.loc.gov/preserv/prd/presdig/presprinciple.html>
- PRONOM is an online source of information about file formats and software products maintained by the U.K. National Archives. <http://www.records.pro.gov.uk/pronom/>
- Reilly, J., Frey, F. 1996. *Recommendations for the Evaluation of Digital Images Produced from Photographic, Microphotographic, and Various Paper Formats*. Report to the Library of Congress National Digital Library Project. Rochester, NY: Image Permanence Institute. <http://memory.loc.gov/ammem/ipirpt.html>
- U.K. National Archives. Digital Preservation Guidance Note 1: Selecting file formats for long-term preservation. http://www.nationalarchives.gov.uk/preservation/advice/pdf/selecting_file_formats.pdf



KÜSIMUSI JA ÜLESANDEID

- 1) Milliste infokandjate korral kasutatakse kõige enam info uuendamist?
- 2) Milline loetletud filmimaterjalidest on sobiv mikrofilmide tagatiskoopiate valmistamiseks:
 - a) hõbeželatiinifilm;
 - b) diasofilm;
 - c) vesikulaarfilm?

19. SÄILITUSKORRALDUS

LUGENUD LÄBI SELLE PEATÜKI:

- » oskad seletada säilitamise ja kasutamise seotust;
- » tead peamisi asjaolusid, mis muudavad säilitamise juhtimise keerukaks;
- » tead põhivaldkondi, millega tegeleb säilitamine;
- » oskad seletada, millega tegeleb säilituskorraldus;
- » tead säilituskorralduse põhifunktsioone teabeasutuses.

19.1. TEABE SÄILITAMISE JA KASUTAMISE SEOS

Käsitledes säilitamise määratlemist, rõhutasime me juba, et tegemist on väga laialdase valdkonnaga, mille täpsem piiritlemine on küllaltki raske. Vastavalt definitsioonile haarab säilitamine ühelt poolt kõiki neid tegevusi, mille eesmärgiks on aeglustada objektide vananemist, kaitsta neid kahjustumise eest ning seeläbi tagada nende olemasolu võimalikult pika aja vältel. Teisest küljest tähendab säilitamine jällegi võimalikult soodsate tingimuste loomist objektide maksimaalselt laialdaseks kasutamiseks. Viimast asjaolu tuleb eriti silmas pidada, on ju kultuuri mälu nagu inimesegi oma mitte staatiline, vaid dünaamiline süsteem. Mida rohkem allikaid on kasutuses ja käigus, seda rikkalikum on kultuur. Seega säilitamine mitte üksnes ei tohiks kasutamist kuidagi moodi piirata, vaid vastupidi – säilitamine peab kasutamist hõlbustama, muutma enam objekte ja kogusid kättesaadavateks. Näiteks ajalehtede kasutamist ei tohiks piirata nende paberi hapruse tõttu, vaid neist tuleks teha mikrofilmid. Veelgi kasutajasõbralikum ja seega ka säilitamise seisukohast parem lahendus oleks arvutivõrgu kaudu kasutatavad digitaalsed koopiad. Säilitaja tegevus ei sarnane antikvaari omaga, kes säilitab objekte ainult sellepärast, et nad on vanad – säilitamine on teabeasutuse korralduslik funktsioon, mille eesmärgiks on teha informatsioon kasutajatele kättesaadavaks. Informatsioonile vaba juurdepääsu tagamine on teabeasutuste fundamentaalseks ülesandeks, mis muutub järjest olulisemaks.

Üha enam kohtab erialases kirjanduses seotud termineid «säilitamine ja kasutamine» (ingl k *preservation and access*), mis kirjeldabki säilitamise ja kasutamise lahutatut seost. Säilitamine on oluline kasutamise jaoks ja kasutamine omakorda õigustab vahendite kulutamist säilitamisele. Tegemist on siiski osaliselt vastandlike ülesannetega, mille edukas ühildamine nõuab institutsioonilt huvide tasakaalustamist, prioriteetide kehtestamist ja nappide ressursside arukat paigutamist.

19.2. TEABEASUTUSTE JUHTIMINE JA SÄILITAMINE

Säilitamise kui teabeasutuste juhtimise ühe keerulisema valdkonna probleeme võib välja tuua mitmeid:

- 1) Objektid koosnevad reeglina mitmesugustest materjalidest, millel kõigil on erinevad füüsikalised-keemilised omadused, mis omakorda mõjutavad nende vananemise kiirust ning reageerimist erinevatele keskkonnamõjutustele. Materjalide vananemisaste käesoleval hetkel ning tulevikus sõltub oluliselt sellest, millistes tingimustes on objektid olnud minevikus, st sõltub nende ajaloost, samuti erinevate vananemisprotsesside väga erinevast kiirusest.
- 2) Objektide vananemist mõjutavate tegurite kontrollimine eeldab paratamatult teadmisi erinevatest valdkondadest (keemia, bioloogia, füüsika, materjaliteadus, kunstiajalugu jm).

- 3) Säilitamise korraldamisega on tõsisemalt tegelema hakatud suhteliselt hiljuti. Eestis on sellealane tegevus alles algusjärgus.
- 4) Säilitamine on ressursimahukas ettevõtmine, vajades näiteks keerulisi seadmeid nii konserveerimiseks kui ka nõutavate säilitustingimuste tagamiseks hoidlates, ümberehitusi, inimeste väljaõpet, tagatis- ja kasutuskogude loomist jpm.
- 5) Säilitamist käsitletakse traditsioonilise arusaama kohaselt käsitööharuna, mis tegeleb haruldaste või väga kahjustunud teavikute «remontimisega». Säilitamine samastatakse konserveerimise või restaureerimisega ning jäetakse ainuüksi vastava osakonna ülesandeks. Sellisel juhul muudetakse see eraldiseisvaks, spetsialistide poolt teostatavaks tegevuseks, mis on seotud vaid teatud objektidega ning tal on vähe pistmist asutuse kui tervikuga.
- 6) Oluliselt on muutunud informatsiooni kasutamine. Informatsioon peab olema kasutatav sõltumata selle füüsilisest vormingust ja geograafilisest ning institutsionaalsest asukohast. Paljuski tähendab see erinevate teabeasutuste funktsioonide ühtesulamist.

Eelloetletud keerulised probleemid on tinginud spetsiifilise eriala – SÄILITUSKORRALDUSE (ingl k *preservation management*) tekke (Marrelly 1996: 9–12). Säilituskorraldus arendab ja viib ellu põhimõtteid (ingl k *policies*), tegevusi (ingl k *practices*) ja viise (ingl k *procedures*), mis võimaldavad teabeasutusel suurendada objektidele ja kogudele juurdepääsu nende säilitamisega vastavalt ettenähtud ajale (Eden, Feather 1998). Teabeasutustes moodustab säilituskorraldus ühe osa juhtimisest ning on otseselt seotud objektide kogumise (ingl k *acquisition*), korrastamise (ingl k *maintenance*) ning kasutamisega (ingl k *use*) (Ritzenthaler 1993: 5). Säilituskorraldus moodustab ühe aspekti KOGUDE KORRALDUSEST (ingl k *collection management*) ning on seega seotud kõikide objektidega toimuvate tegevustega teabeasutuses.

Praktilisel tasandil sõltub säilitamise korralduse edukus suures osas tehniliste tegevuste (säilitustingimuste tagamine, konserveerimine, info uuendamine) juhtimise oskustest. Selline integreeritud arusaam säilitamisest on siiski kahjuks suhteliselt harvaesinev. Väga sageli käsitletakse säilitamist kui tegevust, mis on suunatud haruldaste või väga kahjustatud objektide parandamisele. See tähendab aga tegelikult säilitamise madalat prioriteetsust organisatsioonilistes terminites. Ei mõisteta säilitamise lahutamatu seost kasutamisega ning väga sageli tekivad ka konfliktid kasutajatega. Samas on teabeasutuste efektiivsuse hindamise üheks peamiseks kriteeriumiks just kasutamine, olgu selleks siis raamatukogu lugejate või näitusekülastajate arv. Säilituskorralduse üheks oluliseks ülesandeks on sellise väärarusaama muutmine, positiivse suhtumise kujundamine säilitamisse, kui ühte põhilisse ressurside juhtimise võtmeküsimusse teabeasutuse kõikidel tasanditel. Tegemist on spetsiifiliselt säilitamise juhtimisele keskendunud eralaga. Korraldust ehk juhtimist on defineeritud väga erinevalt (vt faktikast).

FAKTIKAST: MÕNINGAID JUHTIMISE MÄÄRATLUSI

Juhtimine on ressursside (kapitali, materjalid, tööjõud) kasutamine ja koordineerimine püstitatud eesmärkide saavutamiseks maksimaalse tõhususega (Johannsen, Page 1990).

Juhtimine on kavandamist, korraldamist, kontrolli ja muid funktsioone hõlmav tegevus organisatsiooni eri tasanditel (Saksakulm 1983).

Juhtimine on protsess, mis võimaldab saavutada organisatsiooni eesmärgid oma ressursside plaanamise, organiseerimise ja kontrollimise kaudu (Alas 1997).

Juhtimine on inimeste tegevuse sihipärane suunamine ja kooskõlastamine, organisatsiooni põhitegevusi ja sisemisi põhiülesandeid. Juhtimine on kompleksne tegevus, mis ühendab organisatsiooni inim-, raha- ja materjalivaru organisatsiooni eesmärkide saavutamise huvides tervikuks (Eesti Entsüklopeedia 1989).

Korralduse põhifunktsioonideks teabeasutuses on:

- > planeerimine (kavandamine);
- > organiseerimine;
- > personalitöö;
- > juhtimine;

- > koordineerimine;
- > aruannete esitamine;
- > kontrollimine;
- > eelarve koostamine jms.

Säilitamine on iga teabeasutuses toimuva tegevuse olemuslik osa. Iga teabeasutuse funktsiooni tuleb teostada, pidades silmas säilitusaspekti. Iga ülesande teostamise eel tuleb teha kindlaks:

- > milline on vajalik operatsioonide järgnevus;
- > millised on selle tegevuse võimalikud mõjud objektidele;
- > milline osa personalist antud ülesannet teostab ja millised raskused võivad ette tulla.

Selline tegevuste planeerimine ongi sisuliselt SÄILITAMISE KORRALDUS. Säilitamine ei kuulu kohe kindlasti hõlpsasti juhitavate tegevuste hulka teabeasutuses. Tavaliselt on võimalikud säilitamise juhtimise käigus tekkivad probleemid seotud järgmiste asjaoludega:

- > säilitamise seotus enamiku teiste ettevõtmistega teabeasutuses;
- > teabeasutuste orienteeritus kasutamisele;
- > säilituskavade küllaltki kõrge maksumus;
- > säilitamise enda, kui alles kujuneva eriala suhteliselt suur sisemine määratlematus;
- > raskused kooperatiivsete säilitusprojektide läbiviimisel erinevate organisatsioonide vahel.

Säilitamine on küllaltki organisatsioonispetsiifiline, erinevates asutustes tuleb säilitamist korraldada veidi erinevalt, aga kuigi spetsiifilised strateegiad võivad erineda, haaravad nad kõik järgmiseid tegevusvaldkondi:

- > hoid, säilitustingimused, hoone ehituslikud aspektid;
- > objektide kasutamine ja käsitlemine;
- > säilikute või kogude hooldus;
- > informatsiooni uuendamine;
- > konserveerimistöötlused;
- > ohuplaneering;
- > suhetekorraldus, personali ja kasutajate koolitus;
- > omandatavate objektide seisundi mõjutamine nende valmistamise faasis (arhiivipüsiv paber jms).

SÄILITAMISE STRATEEGILINE EESMÄRK on küllaltki lihtne – tagada teaberessursside kasutatavus praegu ja tulevikus võimalikult efektiivsete meetoditega. Milliseid meetodeid selleks kasutatakse, sõltub juba suurel määral konkreetsetest tingimustest. Ei tasu unistadagi ühest universaalsest säilitusmeetodist, mis lahendaks ühe hoobiga kõik probleemid kõikides teabeasutustes. Igal juhul on aga teabe edukas säilitamine võimatu ilma tänapäevaste juhtimisviiside rakendamiseta.



TÄIENDAVAT KIRJANDUST

Darling, P., Webster, D. 1982. *Preservation Planning Program. An Assisted Self-Study Manual for Libraries*. Washington: Association of Research Libraries, Office of Management Studies.

Feather, J., Matthews, G., Eden, P. 1996. *Preservation Management. Policies and Practices in British Libraries*. Gower.

Gorman, G., Sydney, S. 2006. *Preservation Management for Libraries, Archives and Museums*. Facet Publishing.

Marrelly, N. 1996. *Implementing Preservation Management. A How-to Manual for Archives*. Réseau Des Archives du Québec.

Morrow, C. 2000. Defining the Library Preservation Program: Policies and Organization. *Preservation: Issues and Planning*. Ed., Paul N. Banks, Roberta Pillette. Chicago: American Library Association, 1–27.

Ogden, S. 1997. *Preservation Planning: Guidelines for Writing a Long-Range Plan*. N.p.: American Association of Museums and the Northeast Document Conservation Center.

Preservation of library and archival materials: a manual. 1994. Andover, Massachusetts: Northeast Document Conservation Centre,

WWW

CalPresrvation. org. Preservation Management. <http://calpreservation.org/management/>

Jordan, S. Collection Preservation Management: An Approach to Complement Item-by-Item Treatment Policies. <http://www.ifla.org/IV/ifla65/papers/149-102e.htm>



KÜSIMUSI JA ÜLESANDEID

- 1) Miks võib kasutamine minna vastuollu säilitamisega? Too näiteid.
- 2) Miks on järgmised väited ebaõiged?
 - a) Säilitamise korraldamine puudutab ainult suuri organisatsioone.
 - b) Säilitamise korraldamisega tegelevad ainult asutuse tippjuhid.
 - c) Isegi siis, kui asutusel puudub selge visioon oma eesmärkidest ja nende saavutamise teedest, tagab säilitamise korraldus selle, et kõik toimub plaanipäraselt.
- 3) Milliste säilitamise põhiliste tegevussuundade hulka kuuluvad järgmised ettevõtmised:
 - a) säilitusprioriteetide määratlemine;
 - b) dokumendi dubleerimine;
 - c) dokumendi kapseldamine;
 - d) keskkonnatingimuste parandamise tulu-kulu analüüs;
 - e) mikrofilmi originaalkoopiast kasutuskooopia tegemine;
 - f) dokumendi kahjustuste kirjeldamine?

20. SÄILITAMISE KAVANDAMINE

LUGENUD LÄBI SELLE PEATÜKI:

- » tead, mis on säilitamise kavandamine ja millised on selle eripärad teabeasutustes;
- » tead, mis on säilitamisstrateegia ja kuidas seda kavandatakse;
- » tead, mis on taktikaline ja operatiivne säilitamise kavandamine;
- » tead, mis on säilituskava ja milliseid valdkondi see käsitleb;
- » oskad nimetada erinevaid säilituskavasid ja tuua välja neile iseloomulikke tunnuseid;
- » kujutad ette säilituskava koostamise protsessi.



20.1. SÄILITAMISE KAVANDAMINE

Säilitamise kavandamine (ingl k *preservation planning*) moodustab osa säilitamise korraldusest. Kavandamine (planeerimine) on organisatsiooni tuleviku juhtimine ebakindlas keskkonnas. Kavandamine on protsess, mille käigus püstitatakse eesmärgid, analüüsitakse olemasolevat olukorda ja leitakse võimalused eesmärgi saavutamiseks.

Terve rea põhjuste tõttu on säilitamise kavandamine muutunud eriti oluliseks:

- › säilitusasutuste tulevik on muutunud järjest ebakindlamaks;
- › ressursside hankimine on muutunud keerukamaks;
- › kasutajate nõudmised on suurenenud;
- › ressursside eraldajate nõudlus aruandluse järgi on suurenenud;
- › säilitamisülesanded on muutunud keerukamaks (säilitamise ja kasutamise seos, digitaalsed tehnoloogiad).

Jättes kõrvale sisu, ei erine säilitamise kavandamine kavandamistegevustest teistes valdkondades. Tegemist on süstemaatilise info kogumise ja analüüsimise protsessiga ning säilitustegevuste tulevikku suunatud plaanimisega.

Kavandamine on protsess, millel on kahesugused tulemused:

- 1) otsene tulemus – kava;
- 2) kaudsed tulemused, mis kogunevad protsessi osaliste «kõrvade vahele» ja selle kaudu mõjutavad kavade elluviimist ja säilitamise edasist arengut.

Kaasaegne, hästi üles ehitatud interdistsiplinaarne ja interaktiivne kavandusprotsess:

- › loob interaktiivsed suhted eri alade ja huvide esindajate vahel, tagades kava edukaks koostamiseks hädavajaliku infovahetuse;
- › loob uusi oskusi ja teadmisi ning sünteesib neid, st toimib koolitusprotsessina kõigi osalejate jaoks;
- › tagab arenguprotsesside järjepideva jätkumise ja suurema korrastatuse;
- › seob kavandamises osalejad palju tugevamini kohustusega planeeritu ka ellu viia.

Kavandamise ehk plaanimisprotsessi tulemusena töötatakse välja mitmesugused kavad. Kavade korral eristatakse:

- 1) strateegilisi;
- 2) taktikalisi;
- 3) operatiivseid.

- = **STRATEEGILISED KAVAD** on pikaajalised kavad, mis haaravad tervet organisatsiooni, püstitavad üldised eesmärgid ja määravad kindlaks organisatsiooni asendi tema keskkonnas. Nende plaanidega tegeleb organisatsiooni tippjuhtkond.

Strateegia määratleb üldise raamistiku, mille piires organisatsioon püüdleb pikaajaliste eesmärkide saavutamise poole. Strateegia annab organisatsioonile suuniseid, mis lubavad saavutada eesmärgi kooskõlas keskkonna võimaluste ja ohtudega (Aamer 1998: 9–15). Strateegia on aluseks märksa detailsemale lühiajalisele kavandamisele.

Strateegilise kavandamise põhiülesandeks on luua eeldused säilitamise kui teabeorganisatsiooni olulise osa arenguks muutavas keskkonnas. Kõige paremad tulemused saadakse planeerimisprotsessist, kuhu on haaratud võimalikult erinevate tasemetega ja erialade inimesi kogu organisatsioonist. Strateegia kavandamine peaks olema organisatsiooni «õppeprotsess», mitte ülalt tulnud korralduse täitmine.

Säilitusala strateegia peab kindlasti tuginema olemasolevatele plaanidele ja olema nende üldistus ning laiendus tuleviku suunas. Väga oluline on haarata planeerimisprotsessi kõik need töötajad, kelle töövaldkonda strateegia otseselt puudutab. Strateegiline kavandamine teabeasutustes peab arvestama tunduvalt pikemate ajavahemikega võrreldes näiteks tööstus- või äriorganisatsioonidega.

- = **TAKTIKALISED KAVAD** on keskmise kestvusega kavad, mis võivad vältida mõnest kuust paari aastani ning millega tegelevad keskastme juhid. Taktikalised plaanid koostatakse strateegiliste kavade eri osade täitmiseks. Strateegia keskendub organisatsiooni missioonile, ressursidele ja keskkonnale, taktika omakorda inimestele ja tegevustele. Taktikalised kavad tulenevad seega otseselt strateegilistest eesmärkidest, konkretiseerides viimaseid, määratledes ressursid ja tegevuste tähtsust.

- = **OPERATIIVSED KAVAD** on lühiajalised kavad, kestusega alla ühe aasta ning määravad detailsemalt kindlaks, kuidas üksikuid eesmärgi saavutada. Operatiivsed kavad lähtuvad taktikalistest kavadest. Eristatakse ühekordseks ja mitmekordseks kasutamiseks ettenähtud operatiivkavasid (Alas 1997: 44).

Ühekordseks kasutamiseks ettenähtud operatiivkavadeks on:

- > programm – mitmeid tegevusi haarav kava;
- > projekt.

Mitmekordseks kasutamiseks ettenähtud operatiivkavad on:

- > poliitika – määrab organisatsiooni üldise käitumissuuna;
- > standardprotseduurid – määravad mingite kindlate tegevuste järgnevuse;
- > reeglid ja regulaatorid – kirjeldavad üksikasjalikult, kuidas mingites olukordades käituda.

20.2. KAVANDAMISPROTSESS

Kavandamisprotsess on tegevuste ahel, mille abil määratakse kindlaks kogude säilitusvajadused, kehtestatakse prioriteedid ja määratakse kindlaks rakendamiseks vajalikud ressursid.

Kavandamisprotsess on pidev:

- > püstitatakse üldsuunad;
- > analüüsitakse olemasolevat olukorda;
- > püstitatakse konkreetsed eesmärgid;
- > tehakse tegevusplaanid ja kujundatakse eelarve;
- > plaanid viiakse ellu;
- > hinnatakse plaanide elluviimise edukust.

Igasuguse kavandamise korral on äärmiselt oluline eesmärkide püstitamine.

ORGANISATSIOONI EESMÄRGID on hierarhilised:

- > visioon (ingl k *vision*);
- > missioon (ingl k *mission*);
- > peasuunad (ingl k *goals*);

- > eesmärgid (ingl k *objectives*);
- > poliitikad (ingl k *policies*);
- > toimimis/tegutsemisviisid (ingl k *procedures*).

Eesmärgid peavad olema:

- > spetsiifilised;
- > saavutatavad;
- > motiveerivad.

Eesmärkide püstitamisel tuleks lähtuda järgnevatest küsimustest:

- > Kas eesmärk on organisatsioonile antud ajahetkel sobiv?
- > Kas see viib organisatsiooni edasi õiges suunas?
- > Kas see toetab organisatsiooni üldist eesmärki?
- > Kas see on seostatav teiste eesmärkidega?
- > Kaseesmärk on arusaadav ja vastuvõetav nendele inimestele, kes hakkavad seda ellu viima?
- > Kas organisatsioon saab sellist eesmärki endale lubada?
- > Kas eesmärk on hinnatav ja saavutatav?
- > Kas eesmärk on piisavalt ambitsioonikas, et tekiks üldse soov seda saavutada?

Kavandamine on äärmiselt vajalik vahend prioriteetide kehtestamiseks ja otsustuste tegemiseks tulevikus. Kuid ainult sellest, et meil on kava või plaan, ei piisa. Organisatsioonil peab olema mehhanism hindamiseks, analüüsiks ja korrektiivide sisseviimiseks plaani.

Eesmärgid, mida me tahame läbi kavandamise saavutada, seisnevad objektide kasutusaja pikendamises terve rea meetmete abil:

- > mis on majanduslikult kasulikud, praktilised ja efektiivsed;
- > mida juhitakse läbi kooperatiivse (sellesse on haaratud kõik osalised), paindliku poliitika, protseduuride ja standardite raamistiku;
- > mis liituvad säilituseetiliste printsiipidega, teabeasutuste filosoofia ja eetikaga laiemalt;
- > mis esindavad optimaalset koostööd kasutajate, kogude korraldajate, teabeasutuste juhtide ja säilitajate vahel;
- > mis rõhutavad ennetavate meetmete olulisust;
- > mis keskenduvad kogudele;
- > mis kasutavad kavandamist ja riskihindamise ning -korralduse strateegiaid;
- > mis kasutavad erinevaid ennetava ja korrektiivse säilitamise meetodeid.

Säilitusettevõtmised peavad viima integreeritud säilituskava rakendamisele. See on paljuski säilitamise võtmeküsimus – eraldiasetsevate, kuid säilitamisega seotud ettevõtmiste integreerimine ühtselt toimivasse kavasse.

On täitsa selge, et terviklikku säilituskava on ühekorraga võimatu välja kujundada ja rakendada. See ei peakski olema eesmärgiks. Üksikud säilituskava elemendid ja faasid arendatakse välja ja liidetakse säilituskavale. Millised need elemendid on ja millise ajastusega see toimub, sõltub täiesti igast organisatsioonist endast.



20.3. SÄILITUSKAVA

Säilitamise korraldamiseks teabeasutuses on vajalik säilituskava (ingl k *preservation plan*) olemasolu. Säilituskava on kirjalikult fikseeritud säilitamise juhtdokument, kus on püstitatud institutsiooni säilitusalased eesmärgid, analüüsitud olemasolevat olukorda ja pakutud välja strateegiad eesmärkide saavutamiseks. Säilituskava näitab ära suuna, kuhu organisatsioon areneb, määrab kindlaks eesmärgid ja tegevused, mis on vajalikud arengu konkretiseerimiseks ja sobitab kokku organisatsiooni oskused ja ressursid, et saavutada neid eesmärke.

Säilituskava sisaldab harilikult järgmiseid elemente:

- > missioon ja/või visioon (säilituspoliitika);
- > olukorra analüüs;
- > eesmärkide püstitamine;
- > tegevuskavad;

- > kontrollimehhanism.

Säilituskava määratleb tegevuste järjestuse suhteliselt lühikeseks perioodiks, tavaliselt 3–5 aastaks. Säilituskava sisaldab nii strateegiliste, taktikaliste kui ka operatiivsete kavade elemente.

Peamised valdkonnad, mida säilituskava käsitleb, on järgmised:

- > säilituspoliitika;
- > säilikute füüsilise seisundi kontroll ja hoolduse korraldus;
- > keskkonnatingimuste seire ja tagamine;
- > ohuplaneering ja turvalisus;
- > säilitamise kavandamine;
- > personali ja kasutajate koolitus;
- > konserveerimine;
- > informatsiooni uuendamine;
- > institutsioonidevaheline koostöö.

Kõik teabeasutustes toimuvad tegevused on ühel või teisel viisil seotud säilitamisega. Sellest tuleb väga oluline tõdemus – säilitamine on kogu institutsiooni ülesanne, see ei saa piirduda kunagi ainult mingi ühe osakonna tööga. Ei ole võimalik teha edukat säilituskava, kui selleks puuduvad alused, st organisatsiooni kui terviku arengukava ja kogude poliitika.

20.3.1. SÄILITUSKAVA KOOSTAMISE ETAPID

Iga säilituskava on erinev. Säilituskava koostamiseks tuleks varuda piisavalt aega. Säilituskava koostamine on projektitöö. Projekt on ühekordse iseloomuga ajaliselt piiratud töö, millele on kindel eesmärk ja ressursid.

Organisatsiooni säilituskava koostamise võib jagada järgmisteks etappideks.

- 1) Valitakse inimene või projektigrupp, kes vastutab säilituskava koostamise eest. Kehtestatakse kogu projekti tähtajad, vajadusel ka vahearuannete esitamise tähtajad.
- 2) Sõnastatakse ja võetakse vastu säilituspoliitika. See on aluseks säilitamise kavandamisele ja elluviimisele. Säilituspoliitika piiritleb valdkonnad, mida säilituskava käsitleb, loob filosoofilise tausta ja kehtestab institutsiooni vastutuse säilituskava eest. Säilituspoliitikat uuendatakse vastavalt sellele, kuidas säilituskava areneb ning prioriteedid muutuvad. Säilitamise kavandamine tugineb otseselt säilituspoliitikale. Säilituspoliitika kehtestab tegevuste üldised põhimõtted pikemaks perioodiks. Selle kaudu saavutab organisatsioon oma peamised eesmärgid.
- 3) Kehtestatakse mehhanism, mis kergendab info kogumist ja edastamist ning otsustamist kõigis institutsiooni administratiivsetes ja funktsionaalsetes üksustes.
- 4) Otsustatakse väliskonsultantide kutsumine ning eraldatakse selleks vajalikud vahendid.
- 5) Organiseeritakse andmete kogumine.
- 6) Koostatakse säilituskava.

Ametlikult kinnitatud säilituskava peab muutuma säilitamise juhtdokumendiks institutsioonis. Säilituskava elluviimise mehhanismideks on administratiivsed nõuded ja protseduurid, millega kaasneb eelarve vastav ümberjaotamine.

Säilituskava elluviimine võib tähendada:

- > personali või nende ülesannete reorganiseerimist;
- > ametijuhendite muutmist;
- > uue personali palkamist;
- > kirjalike juhendite ja standardite loomist;
- > koolitust.

Säilituskava koostamist juhtiv inimene või projektigrupp peaksid olema tuttavad säilitamise põhi- alustega ja antud institutsiooni kogude ning poliitikaga. Säilituskava koostamise projektil peab olema juhtkonna igakülgne toetus. See on hädavajalik nii andmete kogumiseks, koostöö arendamiseks erinevate allüksuste vahel kui ka vajalike muudatuste läbiviimiseks.

Säilituskava koostamisse haaratud inimeste hulk sõltub eelkõige institutsiooni suurusest ja tüübist. Suuremate raamatukogude ja arhiivide korral, kus erinevad tööloigud on administratiivselt eraldatud, on oluline tagada, et kõik olulisemad osakonnad oleksid planeerimisprotsessis esindatud. Koostatud säilituskava hindamine ja konsensuse saavutamine institutsiooni sees on küllaltki aeganõudev protsess. Juhul, kui säilituskava poolt ettenähtud muudatused lükkuvad liiga palju edasi või tunduvad liiga kõikehaaravatena, võib huvi ja toetus kavale väheneda. Säilituskava väljatöötamise käigus tuleb regulaarselt esitada aruandeid, mis teavitavad asutuse juhtkonda ja töötajaid. Säilituskava koostamisse peab kindlasti kaasama spetsialiste väljastpoolt antud asutust, kuid samas ei tohiks säilituskava tervikuna tellida välisekspertidelt. Sellisel juhul jääks organisatsioonil saamata kogemus, mis on seotud kavandamisprotsessi vahetu läbiviimisega. Paljudel juhtudel on see isegi olulisem, kui valmis kava ise.

Tasuks alati meeles pidada, et inimesed toetavad seda, mida nad teavad ja mida nad on aidanud välja töötada ning nad kalduvad tagasi lükkama ettepanekuid, mis on neile ülevalt ette antud.

= **ANDMETE KOGUMINE.** Säilituskava baseerub tegelikult teabeasutuse kohta kogutud infol. See olukorra hinnang on aluseks kogu kava koostamisele. Teabeasutuse säilituskava koostamisel kogutakse teavet järgmistes valdkondades:

- > **TAUSTINFORMATSIOON** – eesmärgiks on anda üldine tutvustus institutsiooni olukorrast – lühike ajalooline ülevaade, eesmärgid, peamised funktsioonid, organisatsioon, tegutsemise tingimused, majanduslik olukord.
- > **KESKKONNATINGIMUSTE ANALÜÜS** – ülevaade hoonete seisukorrast ja säilikuid mõjutavatest keskkonnatingimustest.
- > **KOGUDE UURING** – kogutakse kõikvõimalikku teavet objektide seisundi kohta.
- > **ORGANISATSIOONI ANALÜÜS** – organisatsioonis toimuva vaatlemine ja uurimine, ennustamiseks trende tulevikuks.
- > **OHUPLANEERINGU ANALÜÜS** – säilituskava äärmiselt oluline osa, kuna iga raamatukogu ja arhiivi ülesandeks on tagada kogudele parim kaitse kõikvõimalike õnnetuste ja avariide eest. Kui antud institutsioonis on ohuplaan olemas, siis analüüsi käigus kontrollitakse selle vastavust tegelikkusele. Ohuplaani puudumisel see koostatakse.
- > **JULGEOLEKUSITUATSIOONI ANALÜÜS** – analüüsitakse institutsiooni julgeolekustrategiat.
- > **SÄILITUSRESSURSSIDE ANALÜÜS** – analüüsitakse, milliseid säilitusressursse on võimalik kasutada ja milline on nende hind. Eesmärgiks on olemasolevate ressursside efektiivne kasutamine ja lähitulevikus avanevate võimaluste kindlakstegemine.

Säilitusressurssidena mõistetakse:

- > informatsiooni (publikatsioonid, inimesed, internet jms);
- > turul pakutavaid säilitusteenuseid (paljundamine, mikrofilmimine, köitmine, restaureerimine);
- > olemasolevaid materjale ja tehnilisi vahendeid.
- > rahalisi vahendeid.

Iga ülalloetletud valdkonna all:

- > vaadeldakse olemasolevat olukorda;
- > püütakse välja selgitada faktorid, mis seda mõjutavad;
- > arendatakse välja visioon sellest, milline peaks olukord olema ja kuidas seda saavutada;
- > analüüsitakse vajaminevaid ja olemasolevaid ressursse (inimesed, vahendid, raha);
- > arendatakse meetodid hindamiseks.

= **SÄILITUSKAVA KOOSTAMINE** – olemasolevate ressursside vastavusseviimine antud institutsiooni eesmärkide saavutamiseks vajalike tegevuste ja funktsioonidega. Kogutud informatsiooni kogude, keskkonna, hoiustamise ja organisatsiooni kohta võrreldakse olemasolevate ressurssidega. Analüüsi käigus peab selguma, mida on võimalik olukorra muutmiseks ette võtta ja millised on võimalused säilitussituatsiooni parandamiseks.

= **KOGUTUD ANDMETE ANALÜÜS** ja säilituskava koostamine on kogu kavandamisprotsessi kõige keerukam ja samas ka vastutusrikkaim osa. Suur hulk kogutud teavet tuleb analüüsida ja

vormistada selle põhjal soovitusel ning kokkuvõtet. Kogutud andmete üldise analüüsi käigus tuleks proovida leida vastused järgmistele küsimustele.

- > Millised üldised seaduspärasused ilmnesid andmete analüüsil?
- > Millistesse üldistesse kategooriatesse grupeeruvad väljaselgitatud säilitusnõuded?
- > Kas uuringute käigus selgusid mingid üllatavad tõsiasiad või leidsid kinnitust juba uuringu alguses püstitatud prioriteetidid?
- > Millised valdkonnad säilituskavast on kõige olulisemad?
- > Milliste valdkondade edasine uurimine oleks hädavajalik?

= Üldisele analüüsile järgneb iga säilituskava valdkonna detailsem läbitöötamine, mille käigus:

- > vaadatakse üle identifitseeritud säilitusvajadused ja probleemid ning väljapakutud lahendused;
- > viiakse läbi soovitusel analüüs ja prioriteetide kehtestamine;
- > töötatakse välja TAKTIKALISED PLAANID ja spetsifikatsioonid.

Taktikaliste plaanide koostamist abistavad järgmised küsimused.

- > Millised ressursid on vajalikud ja kui kättesaadavad need on?
- > Kui ulatuslikult mõjutavad väljapakutavad soovitusel personali ja tööoperatsioone teabeasutuses (piirduvad ühe-kahe osakonna/tööoperatsiooniga, haaravad kogu teabeasutust jms)?
- > Milline on finantstaust – nõutavad kapitalimahutused, töötasud, teenuste ja aparatuuri soetamine jms?
- > Millised juhtimisotsused on vajalikud ja kes neid teeb?
- > Millised on võimalikud kahjud, kui ettepanekuid ellu ei viida?

= Lähtudes taktikalistest plaanidest töötatakse välja OPERATIIVPLAANID, mis on kitsa suunitlusega ja väga konkreetse. Operatiivplaanide kaudu rakendatakse säilituskavas ettenähtud soovitusel ellu. Operatiivplaanis peavad leidma kajastamist:

- > tegevused (üritused, projektide jms loetelu);
- > täideviijad;
- > teostuse halduse plaan (kohustused ja ressurside jaotus, juhtimismehhanismid).
- > vajalikud ressursid (ehitus, lepingud, töötasud, koolitus);
- > detailne ajakava prioriteetide, eelarvete ja tähtaegadega;
- > kontrollimine ja hindamine.

Säilituskava kui strateegiline plaan näeb ette suure hulga tegevusi ja ettevõtmisi, mis jaotuvad mitmete aastate peale. Säilituskava ei saa ja ei peagi haarama kõiki nende elluviimiseks vajalikke operatiivplaanide. Säilituskava detailsus sõltub konkreetsest teabeasutusest, kuid igal juhul on see vajalik eelnevalt määratleda.

Säilituskava koostamisel on mitmeid eesmärgi:

- > näidata ära need tegevused, mis on vajalikud institutsiooni üldiste säilitusalaste eesmärkide saavutamiseks;
- > luua ühtne alus otsuste tegemisele;
- > luua korralduslik tööriist, mis võimaldab saavutada kehtestatud eesmärgi ja prioriteete;
- > tekitada institutsiooni sees positiivne suhtumine säilitamisse;
- > suurendada juhtkonna haaratust ja arusaamist säilitamisest;
- > suurendada kõigi töötajate säilitusalast teadlikkust (ja seeläbi nende motiveeritust);
- > säilitamise efektiivsem organiseerimine, integreerimine institutsiooni;
- > töötava säilituskava olemasolu või puudumine võib mõjutada asutusetöö hindamist, grantide hankimist jms.

Head säilituskava iseloomustab:

- > tuginemine olemasolevatele ressurssidele;
- > soovitusel on kasutatavad, elluviidavad (mis ei tähenda, et ei peaks ette nägema tulevase muutusi ja avanevaid võimalusi);
- > senise säilitussüsteemi ümberkorraldamine ei tohiks olla väga radikaalne;
- > hea säilituskava arvestab asjaolu, et erinevatel kogudel on erinev väärtus;
- > arvestatakse institutsiooni eesmärkidega (ka laiemalt kultuuripoliitikaga).

Säilituskava kui dokument koosneb tavaliselt järgmistest osadest:

- 1) SISSEJUHATUS. Kirjeldatakse säilituskava koostamise käiku, selle eesmärgi ja osalenud inimeste ning töörühmade ülesandeid.
- 2) PEAMISED JÄRELDUSED JA SOOVITUSED. Ülevaade uuringute käigus väljaselgitatud säilitusalastest probleemidest ja neist tulenevad lahenduskavad. See osa võiks olla kokkuvõtte kogu säilituskavast.
- 3) SÄILITUSSITUATSIiooni KIRJELDUS. Võetakse kokku kõikide säilitusuuringute tulemused ja nende põhjal kirjeldatakse säilitussituatsiooni antud teabeasutuses.
- 4) SOOVITUSED JA TEOSTAMISE KAVAD. Soovitused säilitussituatsiooni parandamiseks ja detailsed säilituskava rakendamise või muutmise plaanid.
- 5) LISAD. Lisadesse võivad kuuluda statistiliste andmete kokkuvõtted, operatiivplaanid, ajakavad ja ressursside nimekirjad jne.

Säilituskava ei pea sisaldama kogu teavet, mis kavandamisprotsessi käigus koguti. Küll aga peab säilituskava ülevaatliselt põhjendama säilitussituatsiooni muutmiseks vajalikke otsuseid, selgitades arusaadavalt, miks neid on vajalik läbi viia. Kava koostajale iseenesestmõistetavina tunduvad asjaolud ei pruugi seda kaugeltki olla otsustajale ja vahetutele läbiviijatele.

TÄIENDAVAT KIRJANDUST

Darling, P., Webster, D. 1982. *Preservation Planning Program. An Assisted Self-Study Manual for Libraries*. Washington: Association of Research Libraries, Office of Management Studies.

Guidelines for Strategic Planning: Writing a Heritage Strategy. 1997. Scottish Museum Council.

WWW

Ogden, S. 1998. What is preservation planning? *Regional Alliance for Preservation*. <http://www.rap-arcc.org/dec97.pdf>

Spohrer, J. Preserving the written record. Evaluation of preservation programs at four major European libraries. <http://www.lib.berkeley.edu/Collections/Germanic/jsart.html>

Strategic Planning Manual. 1998. Museums Australia. <http://amol.org.au/downloads/craft/publications/handtxt.pdf>

KÜSIMUSI JA ÜLESANDEID

- 1) Mis on säilitamise kavandamise eelduseks:
 - a) teabeasutuse missiooni ja eesmärkide määratletus;
 - b) andmete kogumine säilitussituatsiooni kohta;
 - c) organisatsiooni kindel eelarve järgmiseks 10 aastaks?
- 2) Milline järgmistest lausetest kehtib strateegiliste kavade kohta?
 - a) Tegemist on detailse kavaga, mis käsitleb erinevate eesmärkide saavutamiseks vajaminevate vahendite jaotust.
 - b) Tegemist on kavaga, mis visandab organisatsiooni pikaajalised säilituseesmärgid ja -sihid
 - c) Kavas määratakse kindlaks peamised eesmärgid ja nende saavutamiseks vajalikud ettevõtmised.
 - d) Tegemist on kavaga, mis määratleb konserveerimisettevõtmised järgmiseks aastaks.
 - e) Kava arvestab organisatsiooni kõiki eesmärgi ja neid mõjutavaid väliskeskkonna tegureid.
- 3) Milliste (strateegiliste, taktikaliste või operatiivsete) kavadega on tegemist?

- a) Eesti vabariigi (1918–1940) aegsete ajalehtede digitaliseerimine.
 - b) Pärgamentürikute (~100) säilitusprojekt, mis sisaldab nende seisundi määramist, konserveerimist, ümbristamist ja värviliste slaidide valmistamist.
 - c) Raja vanausuliste koguduse raamatute (15) konserveerimine.
 - d) Ajalooarhiivi ohuplaani koostamine.
- 4) Mis on säilituskava ja milleks on seda vaja?

21. SÄILITUSPOLIITIKA

LUGENUD LÄBI SELLE PEATÜKI:

- » tead, mis on säilituspoliitika ja miks on selle olemasolu oluline;
- » tead, mis on kogude korraldus ja kuidas see on seotud säilitamisega;
- » tead, millised on säilituspoliitika põhipunktid;
- » oskad koostada teabeasutuse säilituspoliitikat.



21.1. KOGUDE POLIITIKA JA SÄILITAMINE

Iga planeerimisprotsess, sh säilituskava koostamine, peab võtma arvesse poliitilist keskkonda, kus seda tahetakse läbi viia.

Säilituspoliitika koostamisel tuleb lähtuda asutuse eesmärkidest ning säilitamisel peab olema heakskiit ja toetus asutuse kõige kõrgemal tasemel. Sellest sõltub küllaltki suures osas säilituskava elluviimise edukus antud organisatsioonis. Osaliselt on selle toetuse väljenduseks just säilituspoliitika. Säilituspoliitika on seotud kogu teabeasutuse juhtimise ja poliitikaga. Järelikult peavad säilitamise eest vastutajad osalema kõigis asutuse juhtimisotsustes.

Säilituspoliitika moodustab osa kogude korraldusest. Kogud, koosnegu need siis dokumentidest, trükitistest, esemetest või digitaalsetest objektidest, moodustavad tänapäeva teabeasutuse põhiosa, selle «südame». KOGUDE KORRALDUS (ingl k *collection management*) haarab kõiki objektide säilitamise, nende kättesaadavuse tagamise ja kasutamisega seotud põhimõtteid ja menetlusi (Raikes 1996).

Kogude korralduse alla kuulub:

- > kogude täiendamine;
- > arvelevõtt ja dokumenteerimine;
- > inventeerimine;
- > kasutatavuse tagamine;
- > mahakandmine;
- > laenutamine;
- > säilitamine.

Säilitamine moodustab seega ühe komponendi kogude korraldusest ja seda juhtivast kogude poliitikast teabeasutuses.

Kogude poliitika, tuginedes organisatsiooni missioonile, põhimäärusele ja arenguplaanile, organiseerib teavikute komplekteerimist (mida on vaja koguda organisatsiooni eesmärgi saavutamiseks), integreerib teavikud kogudeks ja määratleb kogude arenguplaanid. Sellega loob kogude poliitika need raamid, mille piires säilituskava opereerib. Säilitamine sõltub suurel määral kogude poliitikast, sellest, milliseid objekte kogutakse ja kogudesse integreeritakse ning kuidas neid kavatsetakse kasutada. Suures osas määrab kogude poliitika ära ka säilitamise kavandamise. Säilitamise seisukohast on ju äärmiselt oluline nii see, kas kogutavate objektide hulk kasvab tuntavalt, jääb enam-vähem samale tasemele või hoopiski väheneb kui ka see, milliseid objekte üldse kogutakse.

21.1.1. ORGANISATSIOONI VISIOON JA MISSIOON EHK JUHTIDEE

= VISIOON on vaade organisatsiooni tulevikule, kontseptsioon sellest, milliseks organisatsiooni tahetakse arendada. Visioon peegeldab organisatsiooni strateegilisi kavatsusi, olles ettekujutus soovitud tulevikuseisundist. Samuti on organisatsiooni missiooni üheks komponendiks filosoofia.

Organisatsiooni filosoofia saadakse sõnastades põhiväärtused ja filosoofilised prioriteedid, millest strateegiliste otsustuste tegemisel lähtutakse.

= **MISSIOON** (ingl k *statement of purpose, mission statement*) kajastab seda, milleks organisatsioon on ellu kutsutud, kelle või mille vajadusi ta rahuldab. Sisuliselt määratletakse missiooniga organisatsiooni tegutsemise üldine põhjus.

Missiooni määratlemine peab andma organisatsioonile õige suunataju ning see on ühtlasi aluseks organisatsiooni poliitikate ja toimimisviiside kujundamisele. Formuleeritud missioon väljendab organisatsiooni eesmärgi ja filosoofiat. Organisatsiooni missioon peab olema:

- > teostatav;
- > motiveeriv;
- > organisatsiooni teistest eristav.

Missioon on tavaliselt väljendatud ühe-kahe lausega. See peab sisaldama tegevuse definitsiooni, peamisi eesmärgi ja filosoofilisi väärtusi.

Teabeasutuse tegevuste definitsioon peab vastama järgmistele küsimustele:

- > Mis on asutuse eesmärk/eesmärgid?
- > Kelle vajadusi me rahuldame (kliendi grupp)?
- > Milliseid vajadusi me rahuldame (kliendi vajadused)?
- > Kuidas me neid vajadusi rahuldame?

FAKTIKAST

Mõnede teabeasutuste ja otseselt säilitamisega tegelevate osakondade või allasutuste missioonid (sageli leiavad need kajastamist ka ülesannetena)

TARTU ÜLIKOOLI RAAMATUKOGU

Raamatukogu eesmärgid on:

- 1.4.1. tegutseda teadus- ja õpperaamatukoguna, toetades õppe-, teadus- ja arendustööd ülikoolis ning võimaldades kasutada seda ühiskonna arengu huvides;
- 1.4.2. aidata kaasa Eesti kultuuri säilimisele, luues rahvustrükiste täieliku kogu ning kogudes teadus- ja kultuuriloolist väärtust omavaid arhivaale;
- 1.4.3. osaleda rahvuslike inforessursside loomises;
- 1.4.4. edendada raamatukogu-, raamatu- ja infoteaduste alast ning ülikooli- ja teadusajaloo alast teadus- ja arendustegevust.

(Tartu Ülikooli Raamatukogu põhikiri. http://www.ut.ee/livelink_files/1210853.htm).

EESTI RAHVUSRAAMATUKOGU

Eesti Rahvusraamatukogu on Eesti Rahvusraamatukogu seadusega loodud info-, teadus-, kultuuri-asutus, mille põhiülesanded on:

1. rahvuslike kultuuriväärtuste ja infovarade kogumine, säilitamine ja kättesaadavaks tegemine;
2. teadus- ja arendustegevus ning sellele tuginevate infoteenuste osutamine ühiskonnale.

(Eesti Rahvusraamatukogu Põhikiri (<http://www.nlib.ee/98>)).

EESTI RAHVUSARHIIV

Rahvusarhiiv kogub ja säilitab Eesti ajalugu, kultuuri, riiklust ja ühiskondlikke olusid dokumenteerivaid arhivaale sõltumata nende loomise ajast, kohast või teabekandja iseloomust. Rahvusarhiivi visiooniks on Eesti ühiskonda peegeldava teabe kestmise ja kasutamise tagamine olevikus ja tulevikus.

(<http://www.ra.ee/>).

EESTI RAHVA MUUSEUM

Eesti Rahva Muuseumi põhiülesandeks on eesti ja teiste soome-ugri rahvaste, samuti Eestis elavate rahvusgruppide ja naaberrahvaste kultuuri kajastava ainese kogumine, säilitamine, uurimine ja üldsusele vahendamine, samuti etnoloogia- ja museoloogiaalase töö edendamine.

(Eesti Rahva Muuseumi Põhimäärus II, 5. <http://www.erm.ee/?lang=EST&node=97>).

EESTI RAHVUSRAAMATUKOGU SÄILITUS- JA ENNISTUSOSAKOND

Säilitus- ja ennistusosakonna (moodustati 1996.a.restaureerimise osakonna baasil) ülesandeks on teavikute säilituspoliitika väljatöötamine Rahvusraamatukogus, teavikute konserveerimine, mikrofilimine, skaneerimine, säilitusalased uuringud, konsultatsioonid ning koolitus. Osakonna kompetentsi kuulub ka hoidlate kliima ja kogude seisundi analüüs ja säilitusalased arendustööd.

(<http://www.nlib.ee/1128>).

EESTI RAHVUSARHIIVI SÄILITUSOSAKOND

Säilitusosakonna põhiülesandeks on Rahvusarhiivi säilitusstrateegia väljatöötamise koordineerimine, säilitusprogrammi väljatöötamine ja koordineerimine Ajalooarhiivis, ning maa-arhiivide nõustamine säilitusküsimustes.

(Ajalooarhiivi põhimäärus. <http://www.eha.ee/frames.htm>).

MARYLANDY ÜLIKOOLI RAAMATUKOGU SÄILITUSOSAKOND

- 1) Säilitada raamatukogu kogusid ja teha seda kõrgeima tulu/kulu suhtega.
- 2) Aidata täita raamatukogu missiooni ja teha kogud kasutajatele kättesaadavaks.
- 3) Edendada töötajate ja kasutajate koolitust teavikute õige kasutamise alal.
- 4) Pakkuda säilitusressursse ja konsultatsioone ülikoolile ja ülikooli raamatukogule.

(<http://www.lib.umd.edu/UMCP/TSD/PRES/2Presdms.html>).

USA KONGRESSI RAAMATUKOGU SÄILITUSKOLLEEGIUM

Kongressi Raamatukogu Säilituskolleegiumi (ingl k *Preservation Directorate*) missiooniks on tagada pikaajaline, katkematu juurdepääs raamatukogu kogude intellektuaalsele sisule nii originaalsel kui ka uuendatud kujul. Missioon teostatakse otseselt läbi konserveerimise, köitmise ja parandamise, info uuendamise, materjalide testimise ja töötajate ning kasutajate koolituse; ja kaudselt kogu raamatukogu haaravate tegevuste, mis on seotud raamatukogu teavikute säilitamise ja füüsilise kaitsmisega, koordineerimise ja kontrolliga.

(<http://lcweb.loc.gov/preserv/mission.html>).

21.2. MIS ON SÄILITUSPOLIITIKA?

Säilitamise, nagu ka kõikide teiste konkreetsete tegevusvaldkondade jaoks peab teabeasutuses eksisteerima vastav poliitika.

Teabeasutuse ÜLDINE SÄILITUSPOLIITIKA (ingl k *preservation policy*) fikseerib kirjalikul kujul antud organisatsiooni kohustused ja juhtprintsipiibid säilitamise alal, nende seose asutuse üldsihtidega ning üldreeglid nende sihtide saavutamiseks.

Poliitikat mõistetakse antud kontekstis kui kindlat teguviisi või tegutsemise meetodit, mis on valitud alternatiivsete hulgast ja mille eesmärgiks on juhtida ja piiritleda praeguseid ja tulevaseid otsuseid. Poliitika on aluseks strateegia koostamisele.

Üldise säilituspoliitika olemasolu annab märku teabeasutuse teatud organisatsioonilisest tasemest. Seepärast on küsimus formuleeritud säilituspoliitika olemasolust ka kõigi teabeasutuste hindamiseskirjade üheks osaks.

Säilituspoliitika loomine on võimatu seni, kuni säilitamisse suhtutakse kui kitsasse käsitööoskusesse. Säilituspoliitika eeldab vältimatult seda, et säilitamine peab olema integreeritud teabeasutuse kõikide muude tegevusvaldkondadega.

Säilituspoliitika on oluline, kuna aitab kaasa teabeasutuse eesmärkide saavutamiseks:

- > luues raamistiku, mille piires määrata kindlaks prioriteete, keskendada alati piiratud ressursse ja planeerida strateegiat;
- > püstitades kindlad eesmärgid, mis omakorda võimaldab hinnata tegevusi (mida me oleme saavutanud);
- > aidates tõsta säilitamise olulisust organisatsioonis;
- > luues juhtidel ja personalil kindla ettekujutuse sellest, mida neilt oodatakse;

- > rõhutades säilitustegevuste vajalikkust;
- > olles suhetekorralduse tööriistaks – tutvustades organisatsiooni laiemale publikule;
- > aidates kaasa rahvusvaheliste kontaktide loomisele säilitamise valdkonnas.



21.3. SÄILITUSPOLIITIKA KOOSTAMINE

Säilituspoliitika formaalne kuju sõltub konkreetsest organisatsioonist. Tegemist võib olla eraldi kirjaliku dokumendiga, aga säilituspoliitika võib ka näiteks moodustada osa erinevate osakondade poliitikatest. Säilituspoliitika peab selgelt ja ühemõtteliselt piiritlema need tegevused ja protseduurid, mida rakendatakse säilitamise haldamisel.

Säilituspoliitika määratleb antud institutsiooni säilitusfilosoofia ja peab olema vastavuses organisatsiooni missiooniga. Kui teabeasutuse missioonis ei sisaldu konkreetset viidet säilitamisele, tuleb see sinna kindlasti lisada. Juhul, kui teabeasutus on osa mingist suuremast organisatsioonist (näiteks ülikooli raamatukogu moodustab osa ülikoolist), tuleb kindlasti viidata ka seosele hõlmava organisatsiooni missiooniga.

Säilituspoliitika sisaldab harilikult järgmiseid põhipunkte, mis võivad sõltuvalt konkreetsest organisatsioonist olla erinevad.

- 1) Organisatsioon deklareerib vastutust tema halduses olevate objektide säilitamise eest. Viidatakse organisatsiooni põhimäärusele või mõnele muule vastavale dokumendile, kus on fikseeritud kohustus objekte säilitada. Kui selline kohustus puudub, tuleks see lisada.
- 2) Kuidas organisatsioon kavatseb kohustust objektide säilitamise suhtes täita. Oluline on seejuures märkida:
 - > vajadust võimalikult efektiivselt aeglustada objektide materjalide loomulikku vananemist;
 - > vajadust võimalikult vähendada kõikvõimalike kahjustuste ohtu (õnnetused, avariid, vargused, vandalism jms);
 - > et eriline tähelepanu kuulub rahvusliku kultuuripärandi hulka kuuluvatele objektidele.
- 3) Viited seadusandlikele aktidele, mis kohustavad organisatsiooni objekte säilitama.
- 4) Kes konkreetset vastutavad säilitamise eest organisatsioonis.
- 5) Peamiste terminite definitsioonid – säilitamine, konserveerimine, restaureerimine ja säilitamise korraldus.
- 6) Põhjendus, milleks säilituspoliitika on vajalik. Olulised on järgmised aspektid:
 - > piiritleb personali rollid ja vastutuse;
 - > võimaldab ressursse kokku hoida;
 - > võimaldab töötajatel aru saada säilitamise huvides kehtestatud piirangutest;
 - > toob ära standardid ja muud kriteeriumid, millest lähtuvalt saab hinnata tegevusi;
 - > seda kasutatakse tulevaste ettevõtmiste alusena, nende esitamiseks ja õigustamiseks.
- 7) Põhiprintsiibid, mis loovad raamistiku praktiliste juhendite ja tegevuste arendamiseks. Nendest olulisemad on järgmised:
 - a) Ennetav säilitamine:
 - > säilikute hoiuks ja kasutamiseks peavad olema loodud sobivad keskkonnatingimused;
 - > säilikuid hoiustatakse ja kasutatakse võimalikult vähekahjustaval viisil, võttes arvesse objektide suurust, kuju, laadi ja seisundit;
 - > säilikute hoiu- ja kasutustingimused on nõutava turvasemega;
 - b) Säilitamise korraldus:
 - > säilitamine on integreeritud teabeasutuse kõikide muude tegevustega;
 - > kasutatakse professionaalset personali või siis vastavat väljaõpet omavate inimeste poolt juhendatavat personali, eriti säilitusosakonnas;
 - > väga oluline on personali pidev täiendõpe säilitamise alal;
 - > oluline on säilikute intellektuaalne kontroll (alati peab olema fikseeritud, kus mingid objektid asuvad, korralike kataloogide olemasolu jms).

- 8) Tegevused ja viisid, mis aitavad teabeasutusel:
- > selekteerida välja säilitamist vajavad objektid;
 - > aeglustada materjalide vananemist;
 - > kehtestada sobivaid keskkonnatingimusi;
 - > tõsta personali ja külastajate säilitusalast teadlikkust;
 - > vähendada kahjustuste esinemise võimalusi ja õnnetustest ning avariidest tingitud kahjusid;
 - > vältida vargusi ja vandalismiakte;
 - > luua tagatiskogusid;
 - > planeerida konserveerimisprogramme;
 - > ohutult eksponeerida objekte.
- 9) Kirjeldatakse, millistele nõuetele vastavaid materjale ja meetodeid kasutatakse erinevat laadi objektide säilitamisel.
- 10) Kokkuvõtte säilitusteenustest, mida tehakse majasiseselt ning mida hangitakse väljastpoolt.
- 11) Vajaminevad ressursid (suurendada säilitamise osa eelarvest, hankida täiendavaid vahendeid, osaleda projektides jms).
- 12) Viited teistele organisatsioonidele säilitamisega seotud dokumentidele.
- 13) Viited rahvusvahelistele ja rahvuslikele standarditele ning muudele dokumentidele, millest juhendatakse säilitamise organiseerimisel.

Säilituspoliitika koostamine on küllaltki aeganõudev, kuna tavaliselt osutub vajalikuks laiaulatuslik konsulteerimine ja kooskõlastamine. Säilituspoliitika koostamine koosneb järgmistest etappidest:

- a) säilituspoliitika koostaja(te) kindlaksmääramine;
- b) andmete kogumine;
- c) säilituspoliitika koostamine;
- d) kooskõlastamine ja kinnitamine;
- e) ülevaatamine.

Oluline on teavitada säilituspoliitika olemasolust ja sisust kogu teabeasutuse personali.

FAKTIKAST: RAHVUSARHIIVI SÄILITUSPOLIITIKA

I EESMÄRK

Rahvusarhiiv kogub ja säilitab Eesti ajalugu, kultuuri, riiklust ja ühiskondlikke olusid dokumenteeritud arhivaale sõltumata nende loomise ajast, kohast või teabekandja iseloomust.

Rahvusarhiivi visiooniks on Eesti ühiskonda peegeldava teabe kestmise ja kasutamise tagamine olevikus ja tulevikus.

Säilituspoliitika eesmärgiks on määratleda Rahvusarhiivi taotlused ja põhimõtted kultuuripärandi võimalikult pikaajalisel säilitamisel ja kasutamisel.

Säilituspoliitika seisukohad on lähtealuseks Rahvusarhiivi säilitusstrateegia ja strateegia rakenduskava koostamisel ning elluviimisel.

II PÕHIMÕTTED

1. Rahvusarhiiv käsitleb arhivaalide säilitamise korraldamist arhiivitöö lahutamatu osana, mille tulemuslikkust tagatakse selle valdkonna integreerimisega institutsiooni kõikide teiste töövaldkondadega.
2. Rahvusarhiiv rakendab säilitamismeetodeid vastavuses arhivaalide väärtuse, tüübi, liigi, päritolu, ea, formaadi ja muude tunnustega.
3. Rahvusarhiiv taotleb arhivaalide hoidmist, kasutamist ja töötlemist viisil, mis ei kahjusta nende seisukorda ega ohusta edasist säilimist.

4. Rahvusarhiiv tähtsustab säilitamis- ja konserveerimisalase tegevuse efektiivsemaks muutmisel ennetavate meetmete rakendamise olulisust ning säilitusprioriteetide määratlemist arhivaalide väärtusest, füüsilisest seisundist ja kasutatavusest lähtudes.
5. Rahvusarhiiv kasutab ja propageerib paberalusel arhivaalide loomisel, korrastamisel ning pikaajalisel säilitamisel arhiivipüsivaid materjale, mis vastavad standarditele *EVS-EN ISO 9706:2001 Information and documentation - Paper for documents - Requirements for permanence* ning *ISO 11798:1999 Information and documentation - Permanence and durability of writing, printing and copying on paper - Requirements and test methods*.
6. Rahvusarhiiv jälgib digitaalinformatsiooni säilitustrendide ja -tehnoloogia arenguid ning analüüsib teiste riikide vastavat praktikat, et tõhustada digitaalse kultuuripärandi säilimist ja juurdepääsu.
7. Rahvusarhiiv juhendub arhivaalide hoidmisel arhiivieeskirja nõuetest, standardi *EVS-ISO 11799:2005 Informatsioon ja dokumentatsioon - Arhiivi ja raamatukogumaterjalide hoiunõuded* soovitustest ning teistest materjalispetsiifilistest (nt eritüübilised arhivaalid) rahvusvahelistest standarditest.
8. Rahvusarhiiv tegeleb arhiivide riskianalüüsi ning ohuplaanide täiendamise ja testimisega ning arhiivimoodustajate nõustamisega nimetatud valdkonnas.
9. Rahvusarhiiv peab oluliseks turvameetmete tõhustamist inimeste ohutuse tagamiseks ning arhivaalide kaitseks võimaliku kahjustumise, hävimise ja varguse eest.
10. Rahvusarhiiv peab oluliseks materjali- ja kollektsoonipõhiste seisundiuuringute teostamist, eesmärgiga määratleda aktiivset konserveerimist vajavate ning halvast füüsilisest seisundist tulenevate kasutuspiirangutega arhivaalide hulk, määrata levinumad kahjustuste liigid ja põhjused ning hinnata konserveerimiseks vajaminevaid ressursse ja optimaalseid meetodeid.
11. Rahvusarhiiv korraldab ja teostab arhivaalide konserveerimist eesmärgiga parendada säilikute seisundit ja tagada nende kasutatavus.
12. Rahvusarhiiv järgib konserveerimistööde teostamisel konservaatori kutsestandardiga kehtestatud nõudeid, juhiseid ja kutse-eetikat, lähtudes printsiibist sekkuda minimaalselt ajaloolise objekti terviklikkusse, säilitades ühtlasi tema esialgse välimuse, autentsuse ning sisalduva informatsiooni.
13. Rahvusarhiiv valmistab intensiivselt kasutatavatest ja halvas füüsilises seisukorras arhivaalidest teabe hävimise riskide vähendamiseks tagatis- ja kasutuskopiaid.
14. Rahvusarhiiv valib kopeerimismeetodi vastavalt kasutaja vajadusele ning arhivaali tüübile, liigile ja formaadile eesmärgiga vältida arhivaali kahjustamist.
15. Rahvusarhiiv käsitleb tagatisfondina analoogkandjatel koopiaid, mille valmistamiseks on kasutatud materjale ja tehnoloogiat, mis tagavad koopiade võimalikult pikaajalise säilimise.
16. Rahvusarhiiv valmistab arhivaalidest kasutuskopiaid olenevalt vajadusest analoogkandjale või digitaalsena tagades juurdepääsu teabele originaale kahjustamata. Kasutuskopia olemasolul originaalile juurdepääsu üldjuhul ei võimaldata.
17. Rahvusarhiiv korraldab ja propageerib juurdepääsu digitaalsetele kasutuskopiatele arhiivi virtuaalses uurimissaalis Internetis.
18. Rahvusarhiiv säilitab ja kasutab tagatis- ja kasutuskopiaid kooskõlas koopia otstarbega. Tagatiskoopid säilitatakse originaalidest erinevas geograafilises asukohas.
19. Rahvusarhiiv eksponeerib ja laenutab arhivaale eksponeerimiseks või muul otstarbel kasutamiseks juhtudel, kui on tagatud nende kaitse füüsilise ja keemilise kahjustumise ning varguse ja vandalismi eest.
20. Rahvusarhiiv kasutab arhivaalide transportimisel formaadile, seisukorrale ja teabekandja tüübile vastavaid meetodeid ja materjale tagades arhivaalide kaitse kahjustumise ja varguse eest.
21. Rahvusarhiiv tähtsustab ja juurutab säilitustegevuste (konserveerimine, hoidlatöö, tagatis- ja kasutuskopeerimine) nõuetekohast ja ammendavat dokumenteerimist.

22. Rahvusarhiiv toetab säilitusvaldkonna töötajate professionaalsete oskuste arendamist ning loob võimalused töötajate kutsevalifikatsiooni tõstmiseks osaledes eriala koolitusprogrammide (seminar, loeng, praktikum) väljatöötamisel ja korraldamisel ning metoodiliste juhiste väljaandmisel.

23. Rahvusarhiiv tähtsustab arhiivitöötajate ja arhiivimoodustajate säilitusteadlikkuse tõstmise vajadust toetades ja korraldades vastavat täiendõpet.

24. Rahvusarhiiv publitseerib arhivaalide säilitus- ja kasutusnõudeid eeskirjade, soovitude ja juhiste formaadina ühiskonna erinevatele sihtrühmadele.

25. Rahvusarhiiv peab oluliseks osalemist säilitusvaldkonda reguleerivate rahvuslike ja rahvusvaheliste standardite, regulatsioonide ja juhiste väljatöötamisel.

26. Rahvusarhiiv väärtustab teadusuuringute rolli säilitusvaldkonna arendamisel.

27. Rahvusarhiiv peab oluliseks säilitusalase koostöö jätkamist ja arendamist teiste mäluasutuste ja organisatsioonidega rahvusvahelisel, riiklikul ja institutsioonilisel tasandil.

28. Rahvusarhiiv ajakohastab säilituspoliitikat ja sellest tulenevaid dokumente vastavalt muutunud oludele.

Kinnitatud riigiarhivaari 23. jaanuari 2007. a käskkirjaga nr 14. (http://www.ra.ee/galahad/file_storage/2/1050).

TÄIENDAVAT KIRJANDUST

Feather, J., Eden, P. 1997. *National Preservation Policy: Policies and practices in archives and record offices*. London: British Library Research and Innovation Centre: Report 43.

Foot, M. 1999. Towards a Preservation Policy for European Research Libraries. *Liber Quarterly*, 9, 3, 323–326.

Foot, M. 1999. Elements of a Preservation Policy. *Liber Quarterly*, 9, 3, 327–328.

Forde, H. 1997. Preservation policies – who needs them? *Journal of the Society of Archivists*, 18, 2, 165–173.

Häkli, E. 2002. Preservation Policy: A Challenging Task Both on a National and Local Level. *Liber Quarterly*, 4, 12, 333–343.

Preservation and Access. Nordic Conference on Preservation and Access held at the Royal Library in Stockholm October 5–6, 1998, 7–43.

WWW

Building Blocks for a Preservation Policy. <http://www.bl.uk/services/npo/pdf/blocks.pdf>

NÄITEID SÄILITUSPOLIITIKATEST

American Library Association. <http://www.ala.org/ContentManagement/ContentDisplay.cfm?ContentID=25135>

Columbia University. <http://www.columbia.edu/cu/lweb/services/preservation/policies.html>

National Library of Australia. <http://www.nla.gov.au/policy/pres.html>

University of Illinois at Urbana-Champaign. http://gateway.library.uiuc.edu/prescons/policy_statement.htm

Lancashire Record Office. http://www.lancashire.gov.uk/education/record_office/assets/pdf/preservation-policy.pdf

KÜSIMUSI JA ÜLESANDEID

- 1) Selgita, milleks on vajalik säilituspoliitika.
- 2) Loe läbi Eesti Rahvusarhiivi säilituspoliitika ja too välja, milliseid säilituspoliitika valdkondi see haarab.

- 3) Tutvu järgnevate teabeasutuste säilituspoliitikatega ja anna neile hinnang:
- a) National Library of Australia. <http://www.nla.gov.au/policy/pres.html>.
 - b) The National Archives of UK. <http://www.nationalarchives.gov.uk/about/prespolicy.htm>.
 - c) National Archives of Canada. http://www.collectionscanada.gc.ca/preservation/1304/docs/preservationpolicy_e.pdf.
 - d) Henry Ford Museum & Greenfield Village. <http://palimpsest.stanford.edu/byorg/henry-fordmuseum/preservation-policy.html>.
 - e) Australia's Heritage Collections. National Conservation and Preservation Policy and Strategy. <http://www.collectionscouncil.com.au/LinkClick.aspx?link=NationalConservationStrategyandPolicy+Parts+1+to+4.pdf&tabid=72&mid=445>.

22. SÄILITUSUURINGUD

LUGENUD LÄBI SELLE PEATÜKI:

- » tead, mis on säilitusuuringud ja milleks neid läbi viiakse;
- » oskad nimetada peamisi valdkondi, mida säilitusuuringud haaravad;
- » tead peamisi andmete kogumise meetodeid ja nende tugevaid ning nõrku külgi;
- » oskad defineerida kogude seisundi uurimist;
- » tead, millised on kogude uuringu põhietapid;
- » oskad kirjeldada ja kasutada kogude uuringutel kasutatavaid meetodeid.

22.1. SÄILITAMINE JA SÄILITUSUURINGUD

Säilituskava koostamise väga olulise osa moodustabki teabe kogumine. Säilituskorralduseks vajamineva informatsiooni hankimist tähistatakse väga erinevate terminitega. Sageli kohtame erialases kirjanduses järgmiseid mõisteid, mida enamikul juhtudest kasutatakse täpsemalt defineerimata – kogude kaardistamine, kogude uuring (ingl k *collection survey*), seisundi uuring (ingl k *condition survey*), konserveerimisuuring (ingl k *conservation survey*), säilitusuuring (ingl k *preservation survey*), kahjustusuuring (ingl k *deterioration survey*). Enamikul juhtudest vaadeldakse selliste uuringute käigus teavikute seisundit ja/või keskkonnatingimusi, vahel harva ka säilitamise organiseerimist ja säilituspoliitika olemasolu uurimisel organisatsioonis.

Üldisemas mõttes on säilitusuuring igasuguse säilituskorralduseks vajamineva informatsiooni hankimine. Säilitusuuringu eesmärgiks on hinnata teabeasutuse poliitikate, protseduuride, hoonete, hoiu, keskkonna, ohuplaneeringu ja personali mõju objektide seisundile. Säilitusuuring koosneb erinevatest osadest, mida võib viia läbi ühtse koordineeritud uuringuna, aga ka eraldiseisvate, kuid integreeritud osadena. Viimast võimalust kasutatakse märksa sagedamini.

Säilitusuuringute käigus kogutakse teavet järgmiste valdkondade kohta:

- › säilitustingimused (hoone ja hoiuruumid, keskkonnatingimused);
- › kogud (ajalugu, seisund);
- › tegevuste organiseerimine (eritählepanu all on säilitustegevused);
- › teavikute kasutamine.

Iga valdkonna kohta koostatakse:

- › kogutud andmetel põhinev ülevaade;
- › kokkuvõte, mis interpreteerib ülevaadet;
- › kokkuvõttest tulenevad soovitusel.

Milline on säilitusuuringu seos säilituskorralduse muude aspektidega? Ohuplaani ettevalmistamise käigus on vajalik koguda teavet hoone olukorra ja säilitustingimuste kohta. Organisatsiooni julgeolekustrateegia ettevalmistamine nõuab samuti informatsiooni nii hoonete, kogude kui ka personali ja külastajate kohta. Nagu näeme vajatakse ühesugust informatsiooni mitmete erinevate tööülesannete täitmisel. Seega on äärmiselt mõistlik koguda vajaminevat teavet koordineeritult, kuna see väldib dubleerimist ja ressursside asjatut kulutamist. Ilmselt käib enamikule teabeasutustest üle jõu ühtse ja kõikehaarava säilitusuuringu läbiviimine, seda nii ressursside puuduse, aga veelgi enam ka vastavate teadmiste nappuse tõttu. Seetõttu on kindlasti eelistatud mitmetasandilised (ingl k *phased*) säilitusuuringud.

Lähtuvalt iga organisatsiooni vajadustest tuleks esialgu keskenduda mõnedele kõige olulisematele valdkondadele. Säilitusuuring koosneks sellisel juhul mitmest erinevast, kuid seotud alauuringust.

Väga rangeid uuringueeskirju on võimatu välja pakkuda, kuna konkreetsed olukorrad erinevates teabeasutustes on erinevad. Teiselt poolt on aga jällegi äärmiselt oluline läbiviidavate säilitusuuringute võrreldavus ja kasutatavate meetodikate vastavus teaduslikkuse nõuetele. Säilitusuuringud ei tohiks jääda ühekordseks ettevõtmiseks. Tegemist on küll tegevusega, mis võtab palju aega ja jõudu, kuid kasu sellest on samuti suur.

22.2. TEABE KOGUMISE MEETODID

Igas uuringu etapis tuleb kindlaks määrata:

- > millist teavet vajatakse;
- > milline teave on olemas;
- > kuidas vajaminevat teavet hankida;
- > kes teavet kogub ning analüüsib.

Millist teavet on tarvis, sõltub uurimisalusest valdkonnast ja ka uuringu eesmärkidest. Samuti on eelnevalt oluline määrata kindlaks uuringu põhjalikkuse aste. Ühelt poolt ei ole mõtet koguda liigset teavet, mida hiljem ei kasutata, aga teiselt poolt peab info olema jällegi piisavalt põhjalik, et andemetele tuginedes oleks võimalik teha argumenteeritud otsuseid. Võib eristada kahte põhilist andmete tüüpi – kvantitatiivsed (nn tugevad andmed) ja kvalitatiivsed (nn pehmed andmed) andmed (vt tabel 22).

Kvantitatiivsete andmete hulka kuuluvad kõik mõõdetavad, faktilised andmed ning kvalitatiivsete hulka omakorda hoiakud, suhtumised ning hinnangud. On selge, et kvantitatiivsete andmete kasutamine on lihtsam, kuid ei tohiks unustada, et väga sageli määravad just kvalitatiivsete andmete hulka kuuluvad näitajad säilitamise tegeliku edukuse organisatsioonis.

Tabel 22. Näited kvantitatiivsetest ja kvalitatiivsetest andmetest

KVANTITATIIVSED ANDMED	KVALITATIIVSED ANDMED
temperatuuri ja õhuniiskuse väärtused	töötajate suhtumine säilitamisse
kõitmise hind	asutuse eesmärkide tajumine
kogu karbistamiseks kuluva materjali hulk	väärtushinnangud

Andmete kogumiseks on võimalik kasutada erinevaid meetodeid. Järgnevalt käsitleme neist ainult mõningaid enimkasutatavaid, tuues välja iga meetodi eelised ja puudused.

- = VAATLUS. Vaatlus sobib teabe kogumiseks individuaalsete tegevuste või käitumise kohta. Kasutatakse valdavalt tööprotsesside uurimiseks – kuidas töödeldakse arhivaale, kuidas kasutajad objekte kasutavad, restauraator neid parandab jne.

Tabel 23. Vaatlusmeetodi eelised ja puudused

EELISED	PUUDUSED
annab osaliste poolt interpreteerimata andmeid	piirdub ainult vaadeldavate tegevustega
lubab teatud tegevusi detailset analüüsida	eelnevalt on vajalik uuritava info range defineerimine, peab täpselt teadma, milliseid andmeid tahtakse saada
infot kogutakse ilma keeruliste protseduurideta	personal võib erinevatel kaalutlustel olla uuringu vastu

- = TEABE HANKIMINE DOKUMENTIDEST. Teabe hankimine dokumentidest seisneb tutvumises teabeasutuse dokumentatsiooniga, mille hulka kuuluvad kõikvõimalikud ettekanded, aruanded, plaanid, projektid, tööjuhendid, arengukavad jne. Dokumentidest teabe hankimise eelised ja puudused on toodud tabelis 24.

Tabel 24. Dokumentidest teabe hankimise eelised ja puudused

EELISED	PUUDUSED
info kergelt kättesaadav (kuigi kaugeltki mitte alati)	andmed võivad olla mahukad ja neid on raske organiseerida
dokumendid annavad tunnistust konkreetselt faktist	andmed võivad olla vananenud
annavad hea lähtepunkti võimalikule edasisele uuringule	säilitamise seisukohast olulised valdkon- nad võivad olla dokumenteerimata

= INTERVJUUD. Vastutavate inimeste intervjueerimine on küllaltki sobiv meetod hankimaks tea-
vet selle kohta, mida tegelikult on säilitamise vallas tehtud, seda enam et sageli ei ole väga pal-
jud säilitustegevused formaalselt fikseeritud. Intervjuu edukaks läbiviimiseks tuleks eelnevalt
valmistada ette küsimustik (intervjuu juht). Intervjuu kirjalik kokkuvõte tuleks lasta intervjuue-
ritaval üle vaadata.

Tabel 25. Intervjuude eelised ja puudused teabe hankimisel

EELISED	PUUDUSED
dialogi käigus saab märksa täielikumat ja täpsemat teavet	ajapiirangud
on võimalik korrigeerida teistel meetoditel saadud andmeid	andmed võivad olla omavahel mitte võrreldavad
on võimalik koguda ja seega lülitada säili- tuskavasse personaliga seotud andmeid	edukaks läbiviimiseks on vajalik eel- nev intervjuude läbiviimise kogemus

= UURINGUD. Uuringute käigus kogutakse faktilisi andmeid hoiutingimuste, objektide seisundi,
teostatavate säilitustegevuste, personali koolituse jms kohta. Selleks kasutatakse kirjalikke küsi-
mustikke, eksperthinnanguid jt meetodeid.

Tabel 26. Uuringute eelised ja puudused

EELISED	PUUDUSED
on võimalik saada kiiresti palju andmeid	läbiviimine võib võtta palju aega; vajalik on eraldi personal, kes sellega tegeleks
andmed on võrreldavad	korraliku metoodika koostamine võib olla küllaltki keerukas

22.3. KOGUDE SEISUNDI UURINGUD

Kogude seisundi uurimise all mõistetakse igas säilitusüksuses toimunud ja toimuvate kahjustus-
protsesside iseloomu ja ulatuse kindlaksmääramist.

Kogude seisundi uurimist raskendavad järgmised asjaolud:

- > kogudes säilitatavate materjalide suur mitmekesisus. Enamasti koosneb isegi üksik objekt mitme-
test erinevate füüsikalis-keemiliste omadustega materjalidest;
- > kahjustumisprotsesse mõjutavate tegurite suur arv ja nende toime mitmetasandilisus. Enamikul
juhtudest on kahjustumine mitmete omavahel seotud protsesside koostoime tulemuseks;
- > kogudes säilitatavad objektid on erineva ajalooga.

Milleks on kogusid üldse vaja uurida? Eiluned Rees ja Julian Thomas (1991: 23) kirjutavad oma artik-
lis kogude seisundi uurimise kohta: «Majanduslikult headel aegadel võetakse kogude uuringud ette
lihtsalt vaba aja täiteks. Rasketel aegadel on kogude uuringud aga hädavajalikud tagamaks kõige
väärtuslikumate kogude säilitamine.»

Säilitamise kavandamine tugineb kogude kohta leiduvale informatsioonile, millest ühe olulisema
osa moodustab teave kogude seisundist. Kogude seisundi analüüsi tulemuseks on teave põhiliste

kahjustusliikide ja kahjustatud objektide hulga kohta. Saadud andmeid on võimalik kasutada säilitusettevõtmete planeerimisel nii lühemas, kui ka pikemas perspektiivis.

Tänapäeva kogude suuruse tõttu on oluline koostada eeskirjad, mille alusel toimuks konserveerimist vajavate objektide selektsioon kogudest. Valikueeskirjade tegemisel võetakse arvesse säilikute seisund, kogude moodustamise üldine poliitika, säilikute unikaalsus, tähtsus, intellektuaalne sisu ja kasutamisisintensiivsus. Lihtsate valikueeskirjade sätestamine on eriti oluline massilise töötlemise meetodite (neutraliseerimine, stabiliseerimine, mikrofilmimine, digitaliseerimine) kasutamise korral.

Kultuuripärandi säilitamine eeldab nii vastavate asutuste töötajate, sealhulgas ka juhtkonna, kui ka laiemal avalikkusel teadlikkust probleemi olulisusest ja ulatusest.

Kogude seisundi uurimisel kogutud andmeid saab väga hästi kasutada ja ka on edukalt kasutatud säilitusprobleemide teadvustamisel väga erinevatel tasanditel. Lisaks leiavad kogude seisundi uurimisel saadud andmed rakendust objektide vananemise üldiste probleemide uurimisel.

Kogude uuring jaguneb järgmisteks põhiappideks:

- = **ÜLESANDE PÜSTITUS.** Milline on uuringu läbiviimise eesmärk?
- = **KOGUDE INVENTUUR.** Esialgse inventuuri käigus määratakse kindlaks uuritavad kogud või objektigrupid ning antakse lühike ülevaade erinevatest materjalitüüpidest. Objektid grupeeritakse ning määratakse kindlaks nende hulk igas grupis, vanus, kasutatavus jne;
- = **UURITAVATE GRUPPIDE VALIK.** Tavaliselt ei ole võimalik ega ka otstarbekas uurida kõiki erinevaid kogusid, mis antud asutuses leiduvad. Millistele gruppidele aga tuleks siis keskenduda? Uuritavate kogude grupp peaks:
 - > andma ülevaate kõikidest säilitusprobleemidest antud asutuses;
 - > sisaldama erineva väärtusega kogusid;
 - > sisaldama erineva vanusega säilikuid;
 - > haarama kõiki erinevat tüüpi materjale;
 - > kajastama erineva kasutusega materjale.

Uuritavate kogude arv ja suurus sõltub objektide varieeruvusest asutuses (kui tahetakse saada ülevaadet kõikidest antud asutuse kogudest, tuleb uurida erinevaid teavikugruppe), ajapiirangutest, kasutada olevast personalist ja muudest ressurssidest. Uuritavate gruppide valik on küllaltki tähtis etapp kogude uuringus, kuna enamikul juhtudest on võimatu uurida põhjalikult läbi kõik antud asutuse kogud. Kõige olulisemad, probleemsemad kogud tuleks uurida põhjalikult ning ülejäänud lihtsama meetodikaga ja ülevaatlikumalt. Selline kogude uuring peaks toimuma enam vähem pidevalt ja kuuluma teabeasutuse igapäevaste tegevuste hulka.

- = **METOODIKA VÄLJATÖÖTAMINE VÕI KOHALDAMINE JA UURINGU LÄBIVIIMINE.** Uuringu läbiviimiseks on olemas erinevaid meetodikaid, mille valik sõltub suuresti sellest, millist laadi informatsiooni soovitakse saada. Enne uuringu läbiviimist tuleks kindlasti tutvuda teiste analoogiliste uuringutega ja seejärel kas valida ning kohandada mõni olemasolevatest meetodikatest või töötada välja uus. Täpselt fikseeritud hindamiskriteeriumid võimaldavad saada võrreldava pildi objektide seisundist, sõltumata nende asukohast, hindamise teostajast ja hindamise ajast. Väljatöötatud või kohandatud meetodikat tuleb korralikult testida enne põhiuuringu läbiviimist.
- = **ANDMETE ANALÜÜS.** Andmete analüüsi etapp on äärmiselt oluline kogu uuringu edukaks läbiviimiseks. Selle käigus töödeldakse kogutud andmed ja esitatakse need järelduste tegemiseks. Ei ole sugugi harvad juhtumid, mil uuring viiakse küll läbi ja kogutakse suur hulk materjali, kuid see jääb hilisema puuduliku töötlemise tõttu kasutult seisma. Ei tohiks unustada – töötlemata ja esitamiseks ettevalmistamata andmete väärtus on praktiliselt olematu.

Kogude uurimisel saadakse järgmist teavet:

- > milliseid objekte uuriti;
- > milliseid objekte leidub kogudes;
- > kui palju on erinevat tüüpi objekte;
- > erinevas seisundis objektide hulk;
- > erinevalt kahjustatud objektide hulk;
- > erinevaid töötusi vajavate objektide hulk;

- › eelnevalt töödeldud objektide hulk.

Tuginedes sellele teabele, leitakse vastused järgmistele küsimustele.

- › Millist tüüpi objektidele on millist tüüpi kahjustused omased?
- › Kas kahjustused on omavahel seotud?
- › Kas kahjustused on seotud objektide asukohaga?

Põhiprobleemid, millele andmete töötlemisel tuleks keskenduda, on järgmised.

- › Milline on andmete üldpilt, kas on suuri ootamatusi, kuidas näevad andmed välja võrreldes teiste analoogiliste uuringute tulemustega?
- › Millise teavikutegrupiga on kõige suuremad probleemid ja kui tõsised need on?
- › Milline teavikutegrupid on kõige paremas seisukorras, mis võiks olla selle põhjuseks. Järsku saab siit mingi idee halvas seisukorras kogude seisundi parandamiseks?
- › Kas läbiviidud uuring on andnud representatiivsed tulemused antud asutuse ja ka teiste asutuste kogude suhtes?
- › Kas kasutatud uurimismeetodid õigustasid end, kas seda metoodikat saab kasutada ka edaspidi?
- › Millised võiksid olla kohesed ettevõtmised, mis aitaksid lahendada või leevendada esilekerkinud probleeme (muutused hoiustamises, mõningate materjaligruppide kasutuskorra muutmine jms)?

Andmete analüüsi tulemusena peab olema võimalik leida:

- › peamiste kogude üldine seisund;
- › iga materjaligrupi peamised probleemid;
- › tuvastatud probleemide prioriteetsuse järjekord.

Mõistlik on andmed kanda ka mingile paber kandjale ja seejärel arvutisse või teha seda paralleelselt.

- = **UURINGU ALUSEL TEHTAVAD SOOVITUSED KOGUDE SEISUKORRA PARANDAMISEKS.** Soovituste väljatöötamine ei ole otseselt kogude uuringu etapi ülesanne. Põhilised soovitused töötatakse välja siis, kui ka teised uuringud on läbi viidud ja see toimub säilituskava tegemise protsessis. Osad soovitused tulenevad otseselt kogude uuringust ning need tuleb loomulikult fikseerida.

Soovituste arutamisel tuleks lähtuda järgmistest küsimustest:

- › Millised on põhimõttelised lähenemisviisid ilmnunud probleemide lahendamiseks?
- › Millised on võimalike lahenduste positiivsed ja negatiivsed küljed?
- › Kuidas mõjutavad võimalikud soovitused kogude seisundit?
- › Kuidas on lood võimalike soovituste praktilise rakendamisega?



22.4. KOGUDE UURINGUTE MEETODID

Kogude uuringuteks kasutatavad meetodid sõltuvad:

- › kogude suurusest;
- › säilitatavatest objektidest;
- › uuringu läbiviimiseks kasutada olevatest ressurssidest.

Kogude uuringud võib jagada järgmiselt:

- = **TERVET KOGU HAARAVAD UURINGUD** (kõiksed uuringud), mille korral vaadatakse läbi ning hinnatakse eraldi igat objekti. Suurte kogude korral on see väga töö- ja ajamahukas. Kasutatakse väikeste, väärtuslike kogude või suuremate kogude mõnede osade uuringutel. Sellisel juhul langeb valim kokku üldkogumiga ning puudub vajadus statistiliste meetodite kasutamise järele otsustuste tegemisel.
- = **EKSPERTHINNANGUTEL BASEERUVAD UURINGUD.** Uuritavaid kogusid hästi tundvad eksperdid hindavad kogu seisundit. Sellisel teel saadud hinnangud võivad olla subjektiivsemad, kui teistel meetoditel hangitud andmed.
- = **STATISTILISED UURINGUMEETODID.** Et isegi keskmise suurusega raamatukogus, muuseumis ja arhiivis säilitatavate teavikute arv võib ulatuda sadadesse tuhandetesse, on täiesti mõeldamatu nende kõikide läbivaatamine, mistõttu enamikul juhtudest rakendatakse statistilisi hindamismeetodeid.

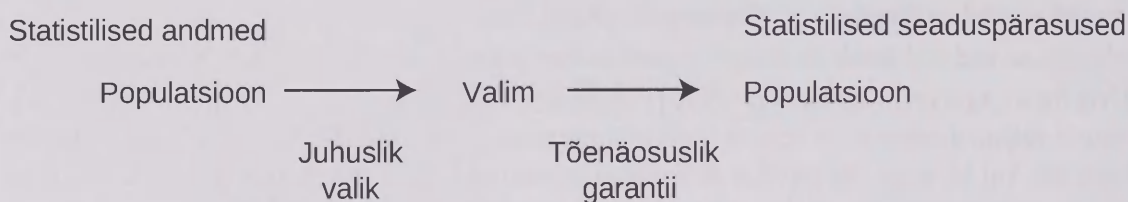
= IGAPÄEVATÖÖGA KAASNEV. ANDMETE KOGUMINE. Andmete kogumine ühitatakse igapäevategevustega. Objektide seisund fikseeritakse nende töötlemisprotsessi (nt vastuvõtmisel, kasutamisel lugejate poolt vms) käigus. Infot võidaks koguda nii probleemsete kui kõigi teavikute kohta. Objektide töötlemisega tegelev personal tuleb sellisel juhul koolitada seisundit hindama.

22.4.1. STATISTILISED UURINGUMEETODID

Statistiliste meetodite kasutamine põhineb järgmisel eeldusel: a kui valida üldkogumist juhuslikult teatud arv objekte ning testida nende seisundit kindla meetoodika alusel, siis iseloomustab tulemus objektide seisundit üldkogumis.

ÜLDKOGUM (populatsioon) on uurimisülesande sisu alusel määratletud uurimisobjektide hulk. Üldkogumist kindla põhimõtte järele moodustatud osa nimetatakse VALIMIKS ja sellele omistatakse üldkogumit esindav roll. Kui analüüsida populatsiooni tervikuna, kasutades kvaliteetseid andmeid, siis on saadud tulemused absoluutsed ja tõsikindlad. Sellise kõigse statistika korral mingeid tulemuste usaldusväärsuse probleeme ei teki, kui ainult arvutused on õiged. Kui aga valimi alusel uuritakse populatsiooni, siis arvutatakse valimi põhjal saadud tulemused küll kehtivaks üldkogumi kohta, kuid lisatakse järelduste tõepärasuse ja täpsuse tõenäosuslik iseloomustus.

Populatsiooni ja valimit siduva valikuuringu klassikaline skeem on järgmine.



Valimi põhjal saadud tulemus on valiku juhuslikkuse tõttu samuti juhuslik. Sellise vastuolu ületamiseks ei kehtestata valimi põhjal saadud kahjustatud trükiste hulka mitte tõsikindla tulemusena, vaid tõenäosusliku tulemusena.

Statistilistel meetoditel on mitmeid eeliseid. Esiteks hoiavad need kokku aega ja vahendeid. On võimalik hankida üksikasjalikumalt ja ka tõepärasemat infot.

= VALIMI MOODUSTAMINE. Statistiliste uurimismeetodite rakendamise korral on kõige keerulisemaks protseduuriks valimi moodustamine (Hernon 1994). Valimi moodustamise põhimõtte määrab teatava määrani ka käsitletavate tunnuste tõenäosusliku iseloomu ja samuti andmeanalüüsi ülesande lahendamistee. Valikumeetodid ehk valimi võtmise meetodid jagunevad oma ülesehituse ja kasutusvaldkonna järgi kahte põhilisse klassi (Traat, Inno 1997: 22):

- 1) tõenäosuslikud;
- 2) empiirilised (mittetõenäosuslikud).

Tõenäosusliku valiku korral on iga üldkogumi objekti jaoks teada tema valimisse sattumise (kaasamise) tõenäosus. Levinuimad tõenäosuslikud valikumeetodid, mida kasutatakse kogude uurimisel, on:

- > lihtne juhuvalik;
- > süstemaatiline valik;
- > kihtvalik.

Empiirilise valiku korral on ei ole üldkogumi objektide valimisse sattumise tõenäosused teada. Empiirilise valiku näiteks kogude uuringute korral on ekspertvalik, mis põhineb täielukult subjektiivsel valikul. Soovides uurida populatsiooni, võetakse sellest valimisse uuritavat liiki objektide tüüpilised esindajad, seda muidugi eksperdi arvamuse kohaselt. Ekspertvalikuga saavutatakse üldkogumi esindavus tüüpiliste omaduste edasiandmise mõttes. Ekspertvalikut saab kasutada siis, kui

üldkogumit tuntakse väga hästi, kuigi seda võibolla ei osata kvantitatiivselt väljendada. Mittetöenäosuslike valikumeetodite korral ei saa valimi alusel teha töenäosuslikke järeldusi.

Kõige enam kasutatakse kogude uurimisel lihtsat juhuvalikut ja süstemaatilist valikut. **LIHTSA JUHUVALIKU** korral valitakse üldkogumisse kuuluvaid objekte valimisse mingi juhusliku mehhanismi alusel ning valimise sattumise töenäosus on kõigi objektide jaoks üks ja sama (Drott 1996; Roggia). Laialdaselt kasutatakse valimi moodustamist juhuslike arvude tabeli või generaatori abil¹⁶, kusjuures juhusliku valiku aluseks on kas objekti asukoht hoidlas (riiulil, kapis) või mingis nimekirjas.

Iga juhuslik arv määrab järjekordse valimisse sattuva objekti järjekorranumbri, kusjuures valimi esindatavus on tagatud juhuslike arvude jada põhiomadustega. Leitakse juhuslik arv ja selle vastav objekt võetakse üldkogumist välja. **SÜSTEMAATILISE VALIKU** korral toimub fikseeritud sammu tagant loendist, riiulilt, kapist jne (näiteks iga viienda, iga kümnenda jne). Lugemist alustatakse nimestiku juhuslikult valitud kohast. Objektid ei tohi olla reastatud mingite uuritavate tunnuste järgi. Oluline on see, et nimestik oleks koostatud mitte nende tunnuste alusel, mida me uurime (nt kui uurime seisundit, siis ei tohiks objektid olla reastatud seisundi järgi jne). Valikusamm sõltub valikuosast. Kui soovime saada valimit mahuga n , siis tuleb valimisse võtta iga objekt järjekorranumbri N/n . Soovides teha 6000 objekti seast 10%-list valimit ja saada 600 objekti, valitakse välja iga kümnes objekt.

Kui üldkogumit on võimalik jagada osadeks, võib kasutada **KIHTVALIKUT** (startifitseeritud valikut). Üldpopulatsiooniks on museaalid muuseumis, siis alapopulatsioonideks ehk kihtideks on erinevad kogud (fotokogu, etnograafilised esemed, arheoloogilised objektid jne). Üldkogum jaotatakse teatud tunnuste alusel osadeks ja iga kihi sees tehakse lihtne juhuslik valik. Kihitunnuse väärtus peab iga objekti jaoks olema teada, samuti peab olema teada objektide loetelu kihi sees.

Küllaltki töömahukat trükiste loendamist riiulitel võimaldab vältida **JUHUSLIK VALIK DISTANTSI JÄRGI**. Juhuslikult valitud arv annab pikkusmõõdu, millele vastav trükis leitakse mõttes mõõtelindiga riiuli servast. Hollandi Rahvusraamatukogus läbiviidud uuringus määras trükise asukoha riiulil kaks koordinaati – «kõrgus» ning «distant vasakult». «Kõrgus» mõõdeti lähtudes hoidla põrandast ning «distant vasakult» vasakust riiuliservast (Endangered 1991). Valikul distantsi järgi kaldutakse valima rohkem paksemaid trükiseid (Rousseau 1988). Vea vältimiseks võib kasutada Fussleri valikutehnikat, mille korral valitakse kõigepealt juhuslik distant ning seejärel n -is raamat mõõtmise lõpp-punktist, kusjuures n on juhuslikult valitud arv, mis jääb konstantseks kogu uuringu kestel (Nickerson 1992).

Objektide valikul nimekirjadest on võimalik kasutada lihtsat juhuvalikut ja ka süstemaatilist valikut. Kaartkataloogide korral on lisaks kaartide numereerimisele võimalik rakendada ka kaardipaki mõõtmist. Distant, mille järgi valitakse uuritavate raamatute kaardid, leitakse kogu kaardipaki paksuse jagamisel otsitavate objektide arvuga (Oesau, Drott).

VALIMI ESINDATAVUS. Valimi ehk väljavõtukogumi vaatlemisel tehtud järelduste ülekandmiseks üldkogumile peab valim olema representatiivne, st adekvaatselt esindama üldkogumit.

Valimi esindatavuse nõue sisaldab kahte asjaolu:

- > valimis peab olema piisav arv üldkogumi liikmeid;
- > valimi struktuur peab olema küllalt lähedane üldkogumi struktuurile.

Viimane tingimus tagatakse objektide juhusliku valikuga nii, et igal üldkogumi liikmel on võrdne võimalus sattuda valimisse ning ühe üldkogumi liikme väljavalimine ei mõjusta teiste väljavalimist.

VÄLJAVÕTUKOGUMI SUURUS. Väljavõtukogumi suurus sõltub uuritava tunnuse varieeruvusest üldkogumis, üldkogumi suurusel ja täpsusest, millega soovitakse järeldusi teha. Uuritava tunnuse varieeruvus üldkogumis pole reeglina eelnevalt teada. Mida varieeruvam on üldkogum, seda suurem peab olema väljavõtukogum ja mida ühtlasem on üldkogum, seda väiksem on väljavõtukogum. Varieeruvust võib hinnata, kuid sageli mõistlik on teha eeluuring (pilootuuring),

¹⁶ Näiteks programmi *MS Excel* funktsioon **RAND** väljastab juhusliku arvu, mis on ≥ 0 ja < 1 ning **RANDBETWEEN** väljastab juhusliku täisarvu etteantud vahemikus.

mille käigus lisaks hinnangule valimi suuruse kohta testitakse ka metoodika sobivust ja treenitakse uurijaid.

Mida suurem on üldkogum ja mida suurema täpsusega soovitakse järeldusi teha, seda rohkem objekte peab olema väljavõtukogumis. Kui üldkogum on küllalt suur (>10 000), ei mõjuta üldkogumi suurus nimetamisväärselt väljavõtukogumi kasvamist, küll aga mõjutab seda etteantud vea määr. Etteantud veaks võetakse tavaliselt 0,05 (s.o 5%), kuid see võib soovi korral olla ka väiksem, näiteks 0,03 või 0,01 ja tõenäosuseks 95%. Et saada tõenäosuse tase 95% etteantud veaga ±5%, soovitab Carl Drott standartseks valimisuuruseks 384 objekti (Drott 1969). Kõige rohkem kasutataksegi väljavõtukogumit suurusega vahemikus 300–400 objekti. Väga väikeste kogude korral võib arvestada valimi suuruseks 25% objektide hulgast (iga 4. objekt).

Väljavõtukogumi suuruse leidmiseks võib kasutada järgmist valemit:

$$n = \frac{Nt^2pq}{Nm^2 + t^2pq}$$

N – üldkogumi suurus
 n – väljavõtukogumi suurus
 t – tõenäosuskordaja, tõenäosuse 0,95 korral $t = 1,96$
 p – meid huvitava tunnusega objektide osa valimis
 $q = 1 - p$
 m – väljavõtupiiriviga (0,05 – s.o 5%).

Väljavõtukogumi suuruse sõltuvus üldkogumi suurusest ja etteantud veast on toodud tabelis 27.

Tabel 27. Väljavõtukogumi suuruse sõltuvus üldkogumi suurusest ja etteantud veast

ÜLDKOGUMI SUURUS N	VÄLJAVÕTUKOGUMI SUURUS ETTEANTUD VEAGA		
	0,05	0,03	0,01
1 000	285	526	909
10 000	384	1000	5000
100 000	398	1098	9090
1 000 000	399	1109	9900

Trükiste korral on oluline määratleda eelnevalt ära kas uuritakse füüsilisi eksemplare (köiteid) või bibliograafilisi ühikuid (nimetusi). Valitavate objektide määratlemisel võib tekkida probleeme nii muuseumides kui ka arhiivides. Arhiivides säilitatavate materjalid võivad olla kaustades, karpides, mappides, pakkides jne. Arhiividokumentide korral loetakse harilikult vaatlusobjektiks dokumentide köidetud kogum või mapi ehk karbi sisu (Calmes, Schofer *et al.* 1988; Swift 1993; Bell 1993; Randall, Thomson 1990). Hollandi Riigiarhiivis valiti analüüsiks mapist keskmine paarituarvuline leht (Endangered 1991). Rootsi Riigiarhiivis kasutati testitava lehe valimiseks kaalumeedotit. Mapi sisu kaaluti, seejärel leiti juhuslikke arve kasutades kaal nulli ja maksimumkaalu vahel ning vastavalt sellele siis ka uuritav leht (Palm, Cullhed 1988). Kui otsitakse nimekirjast, on valikuüksuseks nimekirjas kirjeldatud objekt, kui asukoha järgi, on selleks mingil asukohal asuv objekt või objektid. Selleks võib olla sahtel, laud, kapp, karp jne. Alati on võimalik valida üksikobjektini välja, st valikusamme võib olla kuitahes palju. Valime n-da karbi ja sealt n-da objekti.

OBJEKTIDE SEISUNDI HINDAMINE. Valitud objektide kohta fikseeritakse terve rida andmeid, mis kantakse kas andmelehele või siis koheselt arvutiandmebaasi. Kasutatav andmeleht peab olema lihtne täita ka säilitusalaste teadmisteta personalil. Uuringu käigus iga teaviku kohta fikseeritavad põhiaandmed on järgmised:

- > üldandmed – andmed selle kohta, millisesse kogusse teavik kuulub (kogu, kohaviidad, asukohta määravad andmed);
- > objekti kirjeldus – nimi, materjal, tüüp, valmistamisaeg, ilmumisandmed jms;
- > kahjustused – kahjustusi on soovitatav kirjeldada vastavalt eelnevalt kehtestatud eeskirjale; siia kuulub ka objekti seisund, mis kas tuletatakse kahjustustest või leitakse sõltumatult.
- > töötlemine – ettevõtmised, mis oleksid vajaliku säiliku seisundi parandamiseks (puhastamine, ümbristamine, monteerimine, konserveerimine, informatsiooni uuendamine jne). Informatsioon võimalike vajaminevate ettevõtmiste kohta võidakse tuletada ka hiljem uuringu andmetest.

Objektide kirjeldused on erinevates uuringutes antud vägagi erineva detailsusega.

= **OBJEKTIDE KAHJUSTUSED.** Objektide seisundi hindamiseks kasutatakse eksperthinnangute meetodit, mille korral uuringu läbiviija hindab teatud eeskirju järgides objekti kuuluvust vastasse rühma. Kui objekt koosneb tüüpiliselt erinevatest osadest, mis on väga erinevate omadustega, näit erinevad materjalid, siis võib olla otstarbekas neid jaotada osadeks. Uuritavad trükised jaotatakse reeglina osadeks ning erinevate osade seisund hinnatakse eraldi. Tavaliselt jaotatakse raamat sisuploki ja köiteks. Küllalt levinud on raamatu jagamine kolmeks – sisuplokk, sisuploki kinnitus ja köide.

Kahjustuste kirjeldamisel on kasutusel väga erinevad protokollid. See on arusaadav, kuna kahjustuste liikide ja ulatuse määramine sõltub otseselt uuringu eesmärgist ja uuritavate kogude iseloomust. Teiselt poolt raskendavad erinevad eeskirjad oluliselt või muudavad hoopiski võimatuks erinevate uuringute tulemuste võrdlemise. Süstemaatilisematest eeskirjadest võib tuua näiteks Suzanne Keene poolt väljatöötatud meetodika muuseumikogude seisundi hindamiseks, mida on edukalt kasutatud ka trükiste juures (Keene 1994; Shenton 1992). Tuginedes kindla eeskirja järgi määratletud kahjustuste liikidele ja ulatusele, antakse enamikus uuringutes objekti seisundi hinnang. Seda peetakse väga oluliseks, kuna võimaldab kogutud teavet esitada kokkuvõtlikul kujul ning lihtsustab uuringule järgnevat otsustusprotsessi.

Seisundi hinnangu määratlemiseks on samuti vajalik vastav eeskiri. Hinnangut on võimalik anda objekti osadele, kui see oli eelnevalt jaotatud osadeks ning seejärel summaarselt objektile tervikuna, või siis ainult tervikobjektile.

Hinnangu määratlemise eeskiri võib olla seotud kahjustuste määratlemise eeskirjaga otsesemalt või kaudsemalt. Esimesel juhul tuleneb objekti või selle osade seisund otseselt kahjustuste liikidest ja ulatusest, teisel juhul määratletakse objekti seisund lähtudes mingitest muudest kriteeriumitest (kasutatavus, vajaminevad töötused jms).

Objektide ja nende osade seisukorra hindamiseks kasutatakse erineva ulatusega skaalasid, mille alusel objektid jaotatakse seisukorra järgi gruppidesse. Enimkasutatavateks on järgmise ulatusega skaalad: 1–2, 0–2, 1–3, 0–3, 0–4, 1–4, 1–5, 0–5, 0–6, 0–10.

Metoodikates, mille korral objektid jagatakse osadeks ning määratakse osade seisund, kasutatakse tavaliselt ka mingit eeskirja objekti üldseisundi leidmiseks. Mitmetes uuringutes loetakse trükiste paber olulisemaks näitajaks võrreldes näiteks sisuploki kinnituse ja köitega. Seega on üldseisundi määramisel paberi seisundi osakaal suurem võrreldes teiste trükise osadega (Buchanan, Coleman 1987). Mida arvukamatesse gruppidesse objektid jaotatakse, seda rohkem informatsiooni nende seisundi kohta saadakse, samal ajal tingib see omakorda töömahukuse olulise suurenemise. Ennekõike sõltub seisundigruppide arv sellest, kui üksikasjalikku infot objektide seisundi kohta tahetakse saada. Tuleb aga arvestada, et liiga suur seisundigruppide hulk muudab nende eristamise raskeks.

Paberi seisundi hindamisel rakendatakse väga erinevaid füüsikalisi-keemilisi testimismeetodeid, millega määratakse järgmisi paberit iseloomustavaid suurusi: kaal, paksus, tihedus, niiskusesisaldus, murdetugevus, rebimistugevus, reaktsioon, elastsusmoodul, värvus, liimitus, puidumassi sisaldus, kiuline koosseis.

Olemasolevatel andmetel iseloomustab paberi mehaanilist seisundit kõige täpsemalt **MURDETEST**. Paberi seisundi visuaalne hinnang kombineerituna murdetugevusega korreleerub tugevasti paberi keemilis-füüsikaliste omadustega. Paberi murdetugevus määratakse kas spetsiaalse seadmega või manuaalselt, sealjuures kasutatav kaksikmurrete arv ulatub 2–25 või siis toimub paberi testimine kuni murdumiseni. Hapraks (ingl k *brittle*) loetakse paberit mis murdub kahe, kolme, nelja või viie kaksikmurde juures.

Säilitustingimuste ning kasutamise mõju uurimiseks raamatute vananemisele kasutatakse võrdlevaid uuringuid. Nende käigus testitakse analoogiliste meetodite abil erinevates raamatukogudes säilitatavaid identseid raamatuid, mille ajalugu on teada (Smith 1972: 52, 62). Sellised uuringud on kinnitanud tõsiasi, et säilitustingimused (temperatuur, suhteline õhuniiskus) ning õhu saastatus mõjutavad olulisel määral paberi vananemise kiirust.

FAKTIKAST: TRÜKISTE UURINGUS (PROJEKT THULE) KASUTATUD METOODIKA

Uurimisprojekti THULE esimene alaprojekt «Kultuuriväärtuste seisund Eesti suuremates raamatukogudes» viidi läbi aastatel 1998–2000 ning selle käigus uuriti eestikeelsete trükiste seisundit ja säilitustingimusi Eesti Rahvusraamatukogus, Tartu Ülikooli Raamatukogus, Tallinna Ülikooli Akadeemilises Raamatukogus ja Eesti Kirjandusmuuseumi arhiivraamatukogus (vt lähemalt: Konsa 2003).

Vastavalt metoodikale koguti andmeid uuritavate trükiste identifitseerimise ja leiduvuse, kirjelduse ja seisundi kohta.

Tabel 28. Trükiste identifitseerimise ja leiduvuse kohta kogutud andmed

JRK NR	TUNNUS	SELGITUS
1.1.	Raamatukogu	Raamatukogu, kust antud trükis pärineb
1.2.	Ruum	Ruumi, kus antud trükist hoitakse, identifitseerimistähis
1.3.	Erikogu	Kas trükis asub arhiivkogu, haruldaste raamatute osakonnas või mujal, kus talle on kehtestatud mingid kasutuspiirangud võrreldes teiste trükistega
1.4.	Kohaviit	Trükise kohaviit antud raamatukogus
1.5.	Autor	Trükise autor
1.6.	Pealkiri	Trükise pealkiri
1.7.	Seeria	Seeria, number või osa märgitakse juhul kui on tegemist osa või numbriga iseseisvate trükiste seeriast. Märgitakse juhul kui see on kirjas tiitellehel
1.8.	Trükikordus	Kordustrüki number
1.9.	Ilumiskoht	Kirjastuse asukoht, märgitakse, kui ei ole teada trükikohta
1.10.	Trükikoht	Trükikoht bibliograafia või trükise enda põhjal
1.11.	Ilumisaeg	Trükise ilmumisaasta bibliograafia või trükise enda põhjal
1.12.	Lehekülgede arv	Trükise sisuploki lehekülgede koguarv sõltumata numeratsioonist
1.13.	Formaat	Trükise pikem mõõt sentimeetrites kuni 1917. aastani ilmunud trükistel, pärast seda ilmunud trükiste korral kasutatakse tähistust A, B, C, D. Mõõdetakse trükise kaane järgi
1.14.	Tiraaž	Tiraaž bibliograafia või raamatu enda põhjal
1.15.	Puudub raamatukogus	Trükis puudub antud raamatukogu kataloogis
1.16.	Laenutatud	Trükis on kataloogis olemas, kuid on käesoleval hetkel kasutuses
1.17.	Ei leitud	Trükis on kataloogis olemas, teda ei ole laenutatud, kuid ei õnnestunud leida
1.18.	Eksemplare arhiivkogus	Antud trükise eksemplaride arv arhiivkogus või sellega võrreldustatud kogus
1.19.	Eksemplare raamatukogus	Antud trükise eksemplaride üldarv raamatukogus
1.20.	Järeltrükk	Kas antud trükisest on raamatukogus olemas faksiimile- ehk järeltrükk
1.21.	Mikrofilm	Kas antud trükisest on raamatukogus olemas mikrofilm
1.22.	Ksero- või fotokoopia	Kas antud trükisest on raamatukogus olemas ksero- või fotokoopia

Tabel 29. Trükise kirjeldamisel kogutud andmed

JRK NR	TUNNUS	SELGITUS
2.1.	Kaetud paber	Trükise sisuplokk on trükitud tervikuna kriitpaberile
2.2.	Osa kaetud paberil	Osa trükise sisuplokist on trükitud kriitpaberile
2.3.	Veržepaber	Trükis tervikuna või mõni osa sisuplokist on trükitud veržepaberile

2.4.	Paberisort	Puudutab nõukogudeaegseid trükiseid, millel on impressumis toodud andmed paberisordi kohta
2.5.	Mustvalged illustratsioonid	Mustvalged illustratsioonid sisuplokis ja kaanel. Frontispiss, päisliist, päismik, vinjett, või mistahes muu graafiline element trükises
2.6.	Värvilised illustratsioonid	Värvilised illustratsioonid trükise sisuplokis ja kaanel
2.7.	Illustratsioonide tehnika	Illustratsioonide tehnika juhul kui seda on võimalik kindlaks teha
2.8.	Voldikud	Kokkuvolditud osa trükisest – kaardid, tabelid jms
2.9.	Illustreeritud kaas	Illustreeritud esi-, taga- või ümbriskaas. Lähtutakse originaalkaanest
2.10.	Sissekirjutused	Olulised, tähtsad sissekirjutused, tehtud selle omanike või kasutajate poolt. Asutuse, kus trükis käesoleval hetkel asub, templeid ei arvestata
2.11.	Sisuplokk õmmeldud	Sisuplokk kinnitatud õmblemise teel
2.12.	Sisuplokk traaditud	Sisuplokk kinnitatud traatimise teel
2.13.	Sisuplokk liimitud	Sisuplokk kinnitatud liimimise teel
2.14.	Ümber köidetud	Originaalköide on asendatud. Märgitakse juhul kui ümberköitmine on selgelt identifitseeritav
2.15.	Originaalkaas alles	Ümberköidetud trükise korral on esi- või tagakaas või mõlemad säilitatud
2.16.	Pehmeköide	Trükisel on pehmeköide
2.17.	Kõvaköide	Trükisel on kõvaköide
2.18.	Köide puudub	Trükisel puudub köide
2.19.	Ümbriskaas	Trükisel on ümbriskaas
2.20.	Servad lõikamata	Pütipaberist valmistatud trükise servad on lõikamata
2.21.	Täisnahk	Trükis on täisnahkköites
2.22.	Nahk/tekstiil	Pool- või veerandnahkköide kaetud tekstiiliga
2.23.	Nahk/paber	Pool- või veerandnahkköide kaetud paberiga
2.24.	Pärgament	Trükis on pärgamentköites
2.25.	Tekstiil	Trükis on tekstiilköites
2.26.	Kombineeritud	Muud köitekattematerjalide kombinatsioonid
2.27.	Tekstiil/paber	Pool- või veerandtekstiilköide on kaetud paberiga
2.28.	Paber	Paberiga kaetud köide
2.29.	Marmoreeritud paber	Marmoreeritud paberiga (nii käsitsi valmistatud kui ka trükitud) kaetud köide
2.30.	Kiletatud	Plastikkilega kaetud köide
2.31.	Plastikköide	Sünteesilisest materjalist köide
2.32.	Köitekaunistused	Kõikvõimalikud kaunistused nahkköitel (templid, superekслиibris jms)
2.33.	Eksliibris	Trükises on eksliibris
2.34.	Metallpanused	Köitel on lukkumid, nurgad, ehisnaelad jms. metallpanused
2.35.	Karp	Trükis asub karbis (suletud tugevamast materjalist ümbriskarp või mapp)
2.36.	Ümbrispaber	Trükisel on ümber paberist kaitsekate
2.37.	Vutlar	Trükis asetseb vutlaris
2.38.	Sobiv ümbristus	Ümbristus on sobiv, sealhulgas valmistatud arhiivisäilitusmaterjalidest
2.39.	Ebasobiv ümbristus	Ümbristus on ebasobiv, sh ka mittesobivatest materjalidest
2.40.	Mittekomplektne	Trükis on mittekomplektne – puuduvad poognad, tiitelleht või muud osad tervikuna
2.41.	Alligaat	Trükis moodustab osa konvoluudist

Trükiste juures hinnati eraldi sisuploki paberi, sisuploki kinnituse ning kõite seisundit neljaastmelisel skaalal:

- 1 – kahjustamata
- 2 – osaliselt kahjustatud
- 3 – kahjustatud ehk ohustatud
- 4 – tugevasti kahjustatud

Trükise sisuploki paberi seisukorra hindamisel kasutati neljaastmelist skaalat järgmiste tunnuste korral:

- > rebendite olemasolu (Jrk nr 3.1);
- > lehe puuduvad osad (Jrk nr 3.2);
- > leheservade seisund (Jrk nr 3.3);
- > määrdumus ja plekid (Jrk nr 3.4);
- > paberi värvuse muutus (Jrk nr 3.5).

Tunnuste seisundihinnangute määramiseeskirjad on toodud tabelites 30–34.

Tabel 30. Trükise lehe rebendite hinnangud (Jrk nr 3.1.)

HINNANG	KIRJELDUS	SELGITUS
1	Puuduvad	Puuduvad täielikult.
2	Üksikud	Üksikud, väiksed (mõni cm) rebendid mõnedel lehtedel, mitte üle 10% lehtedest
3	Mõõdukalt	Väikeseid rebendeid 10–30% lehtedest
4	Palju	Suured rebendid (ka üksikud), rebendeid paljudel lehtedel (üle 30% lehtedest)

Tabel 31. Trükise lehe puuduvate osade hinnangud (Jrk nr 3.2.)

HINNANG	KIRJELDUS	SELGITUS
1	Puuduvad	Puuduvaid osasid ei ole.
2	Üksikud	Üksikud väikesed puuduvad osad, mõnedel lehtedel.
3	Mõõdukalt	Üksikuid puuduvaid osi 10–30% lehtedest.
4	Palju	Suured osad puuduvad (üle paari cm), puudub oluline osa tekstist, puuduvaid osi paljudel lehtedel (üle 30%).

Tabel 32. Trükise leheservade kulumise* hinnangud (Jrk nr 3.3.)

HINNANG	KIRJELDUS	SELGITUS
1	Kulumata	Kulumisjäljed puuduvad
2	Osaliselt	Kulumisjäljed mõnedel lehtedel (mitte üle 10%)
3	Kulunud	Kulumisjälgedega 10–30% lehtedest
4	Tugevasti	Kulumisjäljed paljudel lehtedel (üle 30% lehtedest).

* Visuaalselt identifitseeritavad kulumisjäljed lehe servadel ja nurkadel. Leheservad on säbrulised, pisikeste rebenditega.

Tabel 33. Trükise määrdumuse* hinnangud (Jrk nr 3.4.)

HINNANG	KIRJELDUS	SELGITUS
1	Puudub	Määrdumus ja plekid puuduvad
2	Õrn, kohatine	Väikesed plekid (0,5cm), alla 10% lehtedest plekkidega. Määrdumus teksti ei varjuta, voolujooned puuduvad
3	Keskmine	Määrdumus ja plekid 10–30% lehtedest, plekid ei ole väga suured, teksti ei varjuta, voolujooned lehtede servades
4	Tugev	Määrdumus ja plekid üle 30% lehtedest, suured plekid (ka üksikud), määrdunud alad, plekk varjutab teksti, voolujooned ulatuvad tekstialasse

* Üldmäärdumus, plekid (ka hallituspigment), jooned, allakriipsutused jms.

Tabel 34. Trükise paberi värvuse muutuse* hinnangud (Jrk nr 3.5.)

HINNANG	KIRJELDUS	SELGITUS
1	Puudub	Värvuse muutust ei ole võimalik identifitseerida
2	Kerge	Õrn kollasus üksikutel (alla 10%) lehtedel
3	Keskmine	Tugev kollasus 10–30% lehtedest
4	Tugev	Väga tugev, kollakaspruunikas värvus, üle 30% lehtedest

* Paberi värvuse muutuse visuaalne hinnang. Määratakse kindlaks värvuse erinevuste alusel ühe lehe piires.

Lisaks hinnati sisuploki juures tervet rida tunnuseid nende esinemise või mitteesinemise suhtes (tabel 35).

Tabel 35. Sisuploki juures täiendavalt hinnatud tunnused

JRK NR	TUNNUS	SELGITUS
3.6.	Sisuploki deformatsioon	Sisuplokk on deformeerunud
3.7.	Hallituskahjustus	Hallituskahjustused sisuplokis ja köitel
3.8.	Foksing	Foksingulaigud sisuplokis ja/või eeslehtedel
3.9.	Õli eraldumine	Linaseemneõli iseloomulik eraldumine trüki-värvist, värviga kaetud ala on kollane, pruunikas. Eristada foksingust ja värvusemuutusest
3.10.	Eelnevad parandused on sobivad või ebasobivad.	Trükise sisuplokki puudutavad eelnevad parandused. Märgitakse kas on sobivad või ebasobivad

Trükise sisuploki kinnituse seisukorra hindamisel kasutati neljaastmelist skaalat järgmiste tunnuste korral:

- > lahtiolevad lehed (Jrk nr 4.1);
- > kinnituse seisund (Jrk nr 4.2)

Tunnuste seisundihinnangute määramiseeskirjad on toodud tabelites 36 ja 37.

Tabel 36. Trükise lahtiolevate lehtede hinnangud (Jrk nr 4.1.)

HINNANG	KIRJELDUS	SELGITUS
1	Puuduvad	Lahtiseid lehti ei ole.
2	Üksikud	Mõned lehed (kuni 10%) lahti.
3	Mõõdukalt	Lahtiseid lehti kuni 30%.
4	Lahti	Lahtiseid lehti palju (üle 30%).

Tabel 37. Trükise sisuploki kinnituse* hinnangud (Jrk nr 4.2.)

HINNANG	KIRJELDUS	SELGITUS
1	Terve	Sisuploki kinnitus terve
2	Nõrk	Lehed on kinni, aga kinnitus nõrk, loksub
3	Osaliselt purunenud	Liimkõide lahti murdunud, õmblus lahti, poognad loksuvad, osa poognaid lahti.
4	Purunenud	Sisuploki kinnitus täielikult purunenud

* Trükise sisuplokk võib olla liimitud, õmmeldud, klammerdatud või on kasutatud nende kombinatsioone.

Lisaks märgiti sisuploki kinnituse juures metallkinnituste korrodeerumine (4.3). Trükise köite seisukorra hindamisel kasutati neljaastmelist skaalat järgmiste tunnuste korral:

- > kaante seisund (Jrk nr 5.1);
- > kaanesoonte seisund (Jrk nr 5.2);
- > nurkade ja kaaneservade seisund (Jrk nr 5.3);
- > selja seisund (Jrk nr 5.4);
- > kattematerjali seisund (Jrk nr 5.5);
- > lukumite seisund (Jrk nr 6.1).

Tunnuste seisundihinnangute määramiseeskirjad on toodud tabelites 38–43.

Tabel 38. Trükise kaante olemasolu ja kaanematerjali seisukorra hinnangud (Jrk nr 5.1.)

HINNANG	KIRJELDUS	SELGITUS
1	Terved	Kaaned terved
2	Osaliselt kahjustatud	Kaaned on kinni, materjal õrnalt deformeerunud
3	Kahjustatud	Üks kaantest on täiesti lahti või puudub. Kaanematerjal on pude või tugevasti deformeerunud
4	Purunenud	Kaaned lahti, puuduvad või on kaanematerjal purunenud

Tabel 39. Trükise kaanesoone (raamatu uurde)* seisukorra hinnangud (Jrk nr 5.2.)

HINNANG	KIRJELDUS	SELGITUS
1	Terve	Kaanesoon on terve
2	Osaliselt rebenenud	Üsikusid väikesed rebendid kaanesoones
3	Rebenenud	Kaanesoones rebendid, kuni 30% ulatuses
4	Purunenud	Üks või mõlemad kaanesooned täielikult purunenud, rebendeid üle 30% kaanesoonest

* Kõite kaane ja selja kokkupuutekoha seisund.

Tabel 40. Trükise kõite nurkade ja kaaneservade seisukorra hinnangud (Jrk nr 5.3.)

HINNANG	KIRJELDUS	SELGITUS
1	Terved	Nurgad ja kõiteservad kulumata
2	Kulunud	Nurgad ja servad kulunud, kaanematerjal terve
3	Osaliselt purunenud	Nurgad ja servad tugevasti kulunud, kaanematerjal kohati katki
4	Purunenud	Väga tugev kulumine, materjaliosad puuduvad, üks nurk või rohkem puuduvad

Tabel 41. Trükise selja seisukorra hinnangud (Jrk nr 5.4.)

HINNANG	KIRJELDUS	SELGITUS
1	Terve	Selg on täiesti terve
2	Kulunud	Kulumisjäljed, materjal terve, õrnalt deformeerunud
3	Rebendid	Väga tugev kulumine, materjalis rebendid, tugevasti deformeerunud
4	Purunenud	Suured rebendid, materjaliosad puuduvad, väga tugev pöördumatu deformatsioon

Tabel 42. Trükise kaante kattematerjali seisukorra hinnangud (Jrk nr 5.5.)

HINNANG	KIRJELDUS	SELGITUS
1	Terve	Kattematerjal on terve
2	Kulunud	Kattematerjal kulunud, kuid terve; õrn naha irdumine
3	Rebendid	Kattematerjalis on rebendid; kattematerjal lahti; nahk irdunud
4	Purunenud	Kattematerjali suured rebendid; puuduvad osad; nahk tugevasti irdunud; deformeerunud

Tabel 43. Trükise lukkumite seisukorra hinnangud (Jrk nr 5.6.)

HINNANG	KIRJELDUS	SELGITUS
1	Korras	Korras lukkumitega trükis
2	Osaliselt kahjustatud	Lukkum kasutuskõlblik, kuid deformeerunud ja/või korrodeerunud, nahk kahjustustega
3	Kahjustatud	Mingi osa lukkumist puudub; lukkum on kasutamiskõlbmatu
4	Puuduvad	Lukkumid mittekomplektsed või puuduvad täiesti.

Lisaks hinnati trükise juures tervet rida tunnuseid nende esinemise või mitteesinemise suhtes (tabel 44).

Tabel 44. Trükise juures täiendavalt hinnatud tunnused

JRK NR	TUNNUS	SELGITUS
2.7.	Putukakahjustused	Köite, eeslehtede ja sisuploki putukakahjustused
2.8.	Kaptaal kahjustatud	Mitmesugused kaptaalikahjustused – kaptaal puudub, rebenenud, purunenud jms
2.9.–2.10.	Köite eelnevad parandused sobivad või ebasobivad	Trükise sisuploki kinnitust ja köidet puudutavad eelnevad parandused. Märgitakse kas on sobivad või ebasobivad

Paberi reaktsiooni ehk happelisus-aluselisust (pH) iseloomustatakse vesinikioonide kontsentratsiooniga. Paberi reaktsiooniga on seotud tema vananemise kiirus. Happelise reaktsiooniga paber vananeb tunduvalt kiiremini võrreldes neutraalse või aluselise reaktsiooniga paberiga. Paberi pH mõõdeti kontaktmeetodil *Mettler-Toledo* pH meetriga MP225 vastavalt standardile BS2924. Paberi reaktsiooni määramiseks avati raamatu sisuplokk kesktelt ja mõõtmiskohaks valiti parempoolse lehe pikema väliserva keskosa. Mõõtmistel kasutati destilleeritud vett, mille pH oli 6,0.

Paberi mehaanilise vastupidavuse hindamiseks kasutati murdetesti. Murdetest teostati samal lehel, millel mõõdeti pH. Lehe paremale ülanurgale asetati šabloon ja tehti kuus murret (kolm kaksikmurret). Kolme või vähema kaksikmurde korral murdunud paber loeti hapraks. Šabloon tagas selle, et murdejooned on ühepikkused ja seega andmed paremini võrreldavad.

Kogude seisundi uuringute tulemuste kasutamine säilituskorralduses eeldab integratiivsete seisundinäitajate leidmist. Paberi seisundit iseloomustavad kaks integratiivset näitajat – paberi mehaaniline seisund ja paberi keemiline seisund. Paberi mehaanilise seisundi leidmiseks võetakse kõige madalam hinnang testiküsimustest 3.1.–3.4. Deformeerunud sisuplokk (st positiivne vastus küsimusele 3.6.) vähendab paberi mehaanilist seisundit ühe astme võrra. Seejuures ei lange seisundite hinnangud alla poole nelja.

Paberi keemilise seisundi leidmiseks võetakse hinnang küsimusele 3.5. ning langetatakse seda ühe astme võrra kui vastus küsimusele 3.8. on positiivne. Kui raamatu paber on habras, saab see kõige madalama hinnangu sõltumata teistest näitajatest.

Raamatu sisuploki kinnituse seisundit iseloomustab kõige madalam hinnang küsimustest 4.1.–4.2. Roostes klambrite olemasolu (st positiivne vastus küsimusele 4.3) halvendab sisuploki kinnituse üldseisundit kahe astme võrra. Seisundi langetamisel kahe astme võrra satuvad roostetanud klambritega raamatud kahjustatute või väga kahjustatute hulka.

Köite koguseisundit iseloomustab kõige madalam hinnang küsimustest 5.1.–6. Raamatu seisundi üldhinnang on integratiivne näitaja, mis iseloomustab raamatut kui tervikut, võttes arvesse paberi, sisuploki kinnituse ja köite seisundit aga ka teisi uurituid tunnuseid. Raamatu üldseisundi määramisel võeti raamatu paberi, sisuplokikinnituse ja köite seisundit iseloomustavatest hinnangutest kõige madalam, st kõige suurem number vahemikus 1–4.

Järgnevad tunnused madaldasid esinemise korral raamatu üldseisundit ühe skaalaastme võrra:

- > paberi eelnevad ebasobivad parandused (Jrk nr 3.10.);
- > köite eelnevad ebasobivad parandused (Jrk nr 10);
- > kaptaali kahjustused (Jrk nr 8);
- > putukakahjustused (Jrk nr 7).

Hallituskahjustuste esinemine (Jrk nr 3.7.) madaldas raamatu üldseisundit kahe skaalaastme võrra. Raamatu seisund ei saa sarnaselt teistele integratiivsetele näitajatele langeda allapoole 4, st kõik suuremad väärtused ümardatakse neljaks.

Trükiste keskmine seisund uuritud kogudes leiti kasutades järgmist valemit (O'Neill, Bloomington 1995):

$$X = \frac{a + \frac{2b}{3} + \frac{c}{3}}{a + b + c + d}$$

a – kahjustamata trükiste hulk;

b – osaliselt kahjustatud trükiste hulk;

c – kahjustatud e ohustatud trükiste hulk;

d – tugevasti kahjustatud trükiste hulk



TÄIENDAVAT KIRJANDUST

Feather, J. 1996. *Preservation and the Management of Library Collections*. Library Association Publishing, 97–124.

Konsa, K. 2003. *Eestikeelsete trükiste seisundi uuring*. Tallinn: TPÜ Kirjastus. Tallinna Pedagoogikaülikool sotsiaalteaduste dissertatsioonid 4.

Konsa, K. 2002. Eestikeelsete trükiste seisund. *Keel ja Kirjandus*, 8, 567–575.

Konsa, K. 2002. Assessment of Collections Condition – Developing a Tool for Preservation Managers. *Global Issues in 21st century Research Librarianship*. NORDINFOs 25th Anniversary Publication. Helsinki: NORDINFO, 406–429.

WWW

Comprehensive Preservation Survey of Manuscript and Photograph Collections (2004–2005). Washington State University. <http://www.wsulibs.wsu.edu/holland/masc/preservationsurvey.html>

Condition of the University of Maryland Libraries Collections. <http://www.lib.umd.edu/TSD/PRES/surtext.html>

Preservation Assessment Survey. <http://www.british-library.uk/services/npo/paslib.html>

Preservation surveys. http://en.wikipedia.org/wiki/Preservation_surveys



KÜSIMUSI JA ÜLESANDEID

- 1) Seleta, milline on säilitusuuringute osa teabeasutuse säilituskorralduses.
- 2) Milliste järgnevate tegevusvaldkondade kohta kogutakse andmeid säilitusuuringute käigus:
 - a) elektronkataloogi esindatavus;
 - b) hoidlate temperatuuri- ja niiskuserežiim;
 - c) töötajate rahulolu töötingimustega;
 - d) mikrofilmide seisund hoidlas;
 - e) köitekoja tööjõudlus?
- 3) Koosta küsimustik intervjuu läbiviimiseks säilituskorralduse hindamiseks raamatukogus (keda intervjuuerida ja milliseid küsimusi esitada).
- 4) Milleks saab kasutada kogude uuringu käigus kogutud andmeid?
- 5) Milliseid kogude uuringute põhimeetodeid võiks kasutada järgmiste kogude juures:
 - a) dagerrotüüpide kogu;
 - b) viie maakonnamuuseumi kogude uuring ühtse säilituspoliitika kehtestamiseks;
 - c) Ajalooarhiivi magistraatide ja foogtikohtute fond;
 - d) Ajalooarhiivi Eugen von Nottbecki ürikute ja pitserite kogu (fond 2071). Säilikute piirdaatumid: 1255–1913; säilikute arv 1890;

- e) Tartu Ülikooli Raamatukogu eestikeelse kirjanduse kogu, kusjuures uuringu eesmärgiks on välja selgitada enamkasutatavad raamatud ja kasutamise mõju nende seisundile?
- 6) Hinda 10 trükise seisundit kasutades projekti THULE metoodikat (vt tekstis asuvat faktikasti).

23. SÄILITUSEELISTUSTE MÄÄRATLEMINE

LUGENUD LÄBI SELLE PEATÜKI:

- » tead, mis on eelistuste kehtestamine ja milleks on see vajalik;
- » tead, milliseid kriteeriume võetakse arvesse säilituseelistuste kehtestamisel;
- » oskad tuua näiteid säilituseelistustest;
- » tead, mis on otsustamine ja milleks on see vajalik;
- » tead, millistest etappidest koosneb otsustusprotsess;
- » tead, mida tuleks jälgida säilitusettepanekute hindamisel;
- » oskad kasutada otsuste tegemise maatriksmeetodit;
- » tead, mis on otsustuspuu ja oskad seda kasutada.



23.1. SÄILITAMINE JA PRIORITEEDID

Alati, kui on vajalik teha paljusid asju ning ei piisa vahendeid nende kõikide tegemiseks, tekib vajadus prioriteetide kehtestamise järele. See kehtib täiel määral ka säilitamise kohta. Ka kõige parema tahtmise juures ei ole võimalik igavesti alles hoida kõiki inforessursse. Juba majanduslike piirangute tõttu on vajalik teha valik – mida säilitada ja mida mitte. Erinevaid võimalusi on palju ja nende vahel valimine ei ole lihtne. Prioriteetide kehtestamine ja otsustuste tegemine on säilitamise seisukohalt esmatähtis, kuid seni ei ole sellele pööratud piisavalt tähelepanu.

Säilitusalaste prioriteetide määramine on ilmselt üks kõige keerukamatest teabeasutuste ees seisvatest ülesannetest. Tegemist on väga tundliku valdkonnaga: on selge, et kõiki objekte ei ole kunagi võimalik originaalkujul säilitada, kuid kuidas ja mille alusel otsustada, mida säilitada esmajärjekorras, on keeruline küsimus. Vastutus on suur, sest juba täna tuleb teha otsuseid, mis määravad ära tulevaste põlvkondade kasutada oleva infokogumi.

Prioriteet on objektide, tegevuste või probleemide suhteline tähtsus mingi projekti, tegevuse või situatsiooni raames. Tegemist on objektide, tegevuste või probleemide reastamisega nende tähtsuse või olulisuse järgi. Kõrgema prioriteetsusega objektide, tegevuste või probleemidega tegeletakse esimeses järjekorras, nad saavad suurema tähelepanu, neile kulutatakse rohkem ressursse. Prioriteedid on alati suhtelised, kuna erinevas kontekstis võib tähtsus olla määratletud erinevalt. Prioriteetide määramine on pidevalt toimuv protsess, tingimuste muutumisel tuleb muuta ka prioriteete.

Prioriteetide kehtestamine säilitamise valdkonnas tähendab väga üldisel tasemel seda, et otsustatakse:

- > milliseid objekte säilitatakse;
- > kui kaua säilitatakse;
- > milliseid meetodeid selleks kasutatakse.

Prioriteetide eesmärgiks on olla abivahendiks otsustuste kavandamisel ja ressursside paigutamisel. Säilitusprioriteetide määramine on säilituskorralduse lahutamatu ja oluline osa, mis aitab lõppkokkuvõttes tagada teavikute olemasolu ning parandada nende kättesaadavust ja kasutatavust. Prioriteetide määratlemine on tingitud säilitamiseks vajalike vahendite piiratusest. Ressurssideks on seejuures nii rahalised vajadused kui ka näiteks füüsiline ruum, inimressursid, aeg (nt õnnetuse korral on kogude päästmiseks teatud piiratud aeg).

23.2. PRIORITEETIDE MÄÄRATLEMINE

Prioriteetide määramisel võrreldakse objekte teatud kriteeriumidega. Kriteeriumid on tunnused, mille alusel toimub objektide eristamine. Prioritiseerimise kompleksse ülesande muudab keeruliseks hindamiskriteeriumide kehtestamine. Need kriteeriumid peavad arvestama muu hulgas ka objektide sellise väärtusega, mis ei ole otseselt tuletatav nende füüsilisest olemusest, vaid on inimeste poolt objektidele omistatud. See tähendab, et kriteeriumide kehtestamisel tuleb võtta arvesse iga säilitatava objekti laiemat sotsiaalset konteksti. Väärtused on ajalooliselt muutuvad ja järelikult muutub pidevalt ka säilitusprioriteetide määramise kontekst.

Säilitusprioriteetide määratlemise protsess baseerub järgmistel põhiprintsiipidel:

- > Kõik info säilitamiseks ette nähtud objektid vananevad ja kahjustuvad mingi ajavahemiku jooksul.
- > Kasutamine kahjustab kõiki info säilitamiseks ettenähtud objekte.
- > Igasuguse info uuendamise käigus läheb osa infot kaduma ja suuremal või väiksemal määral kannatab objekti infoterviklikkus.
- > Väärtused on sotsiaalselt konstrueeritud ning muutuvad pidevalt.
- > Säilitusprioriteetide määratlemine on infoobjektide haldamise lahutamatu ja hädavajalik koostisosa.
- > Prioritiseerimine peab olema struktureeritud protsess, millest võtavad osa kõik huvipooled.

Prioriteetid tulenevalt otseselt vastavatest poliitikatest või strateegiatest, näiteks säilituspoliitikast või -strateegiast, aga ka kogude arenduskavast. Prioritiseerimise protseduur peab olema loogiliselt struktureeritud ja korralikult dokumenteeritud. Kriteeriumid ja valikuprotseduur on sõltuvad kontekstist, st need võivad muutuda vastavalt sellele, mis eesmärgil valikut teostatakse. Oluline on kaasata protsessi kõiki huvipooli ja seda just kriteeriumide defineerimise etapis. Erinevate huvipoolte osavõtt prioritiseerimisest on oluline, et tagada prioriteetide aktsepteeritavust.

Prioritiseerimise süsteemi (ingl k *prioritization system*) moodustab kogum protseduure, mudeleid ja muid komponente, mida kasutatakse prioritiseerimise protsessis. Prioriteetide kehtestamiseks on välja töötatud mitmesuguseid meetodikaid ja tehnikaid, kuid ei maksa unustada ilmset tõde – lihtsat ja igas situatsioonis kasutatavat meetodikat ei ole olemas.

Kriteeriumid, mida tavaliselt arvestatakse prioriteetide kehtestamisel, on järgmised:

- > objekti väärtus (sisu, tähendus jms);
- > materjal ja selle seisund;
- > vanus;
- > kasutatavus.

Objektide sisu või tähendus määrab tavaliselt ära nende hankimise teabeasutusse. Hangitavad objektid peaksid vastama kogude profiilile. Materjali omadused määravad sageli ära säilitusmeetodite valiku. Teatud tüüpi masinloetavaid infokandjaid on juba põhimõtteliselt võimatu säilitada senisel füüsilisel kujul, kuna materjalid lagunevad pöördumatult. Sama probleem puudutab ka näiteks väga halvakvaliteedilisele paberile trükitud ajalehti. Sellisel juhul tuleb pöörata suunata mitte objektide füüsilisele, vaid informatsioonilisele säilitamisele info uuendamise meetodeid kasutades. Sageli on ka objektide vanus see, mis määrab ära nende prioriteetsuse. Teatud aastast vanemaid objekte säilitatakse eriti hoolikalt. Eesti raamatu korral on ajaliseks piiriks, mis määrab ära trükise kuulumise varatrükiste hulka ja seega ka paremad säilitustingimused ning põhjalikuma kirjeldamise ja uurimise, 1860. aasta (Miller 1972). Põhiliselt kasutamisele orienteeritud raamatukogus jällegi võidakse mitte säilitada vanu ajalehti või ajakirju. Kasutamise kriteeriumi rakendamine eeldab seda, et määratakse kindlaks, milline on oluline kasutamise määr – kas selleks on kord aastas, kord kümne aasta jooksul või kord sajandis. Seda on küllaltki keeruline teha ja samuti võib kasutamise struktuur tulevikus erineda oluliselt praegusest. Nagu eelpooltoodust näha ei ole kriteeriumide kehtestamine sugugi mitte lihtne ülesanne. Igal juhul peavad otsustused prioriteetide määratlemisel lähtuma selgest formuleeringust miks antud objekt või kogu kuuluvad säilitamisele.

Säilitusprioriteedid võivad olla kehtestatud erinevatel tasanditel:

- > kogu;
- > teabeasutus;
- > regioon või teemavaldkond;
- > riik;
- > riikide grupid;
- > kogu maailma kultuuripärand.

Erinevate tasandite säilitusprioriteedid ei saa olla loomulikult ühesugused, kuid need peaksid olema kehtestatud koordineeritult. Iga teabeasutuse esimeseks prioriteediks on kogud, mis vastavad otseselt asutuse eesmärgile ja mida kõige enam kasutatakse. Riigi ulatuses on esmaseks säilitusprioriteediks alati antud rahvuse/riigi kultuuripärand ja teiseseks unikaalsed ja väärtuslikud objektid, sõltumata nende päritolust. Prioriteetsete kogude määratlemiseks on võetud kasutusele erinevaid eeskirju ja juhendeid. Mõned nendest on toodud faktikastis.

FAKTIKAST: PRIORITEETSETE KOGUDE MÄÄRATLEMISE KRITEERIUMID

USA RIIKLIK PÕLLUMAJANDUSLIK RAAMATUKOGU

Kriteeriumid, mille alusel valitakse dokumente elektrooniliseks säilitamiseks on järgmised:

- 1) Säilitamiseks valitakse välja dokumendid järgmises järjekorras:
 - > originaaluuringuid kajastavad dokumendid;
 - > statistilised andmed;
 - > regulatiivsed dokumendid;
 - > laiale avalikkusele määratud trükised;
 - > administratiivsed dokumendid.
- 2) Enimkahjustatud dokumendid.
- 3) Ajaloolise väärtusega dokumendid.
- 4) Kogude profiilile vastavad dokumendid.
- 5) Dokumendid, mida eeldatavasti kasutatakse ka tulevikus.
- 6) Unikaalsed, teistes institutsioonides mittesäilitatavad dokumendid.

(Selection Criteria and Guidelines. Selecting Materials for Digital Preservation at the National Agricultural Library. <http://preserve.nal.usda.gov:8300/projects/criteria.htm>).

INGLISMAA

Klass A: Rahvusliku tähtsusega kogud

- 1) Põhikogud (*foundation collections*).
- 2) Kogud, mis peegeldavad rahvuslikku pärandit (*comprehensive collections reflecting our heritage*).
- 3) Haruldased või unikaalsed kogud.
- 4) Kogud, mis on seotud rahvuslike suurkujudega (*collections associated with persons of national importance*).
- 5) Autoriõigustega kaitstud kogud (*copyright collections*).

Klass B: Lokaalset või erialast huvi pakkuvad kogud

- 1) Mingi piirkonnaga tihedalt seotud kogud.
- 2) Kohalike tuntud inimestega (*local celebrity*) seotud kogud.
- 3) Spetsialiseeritud teemakogud (*specialised subject collections*).
- 4) Enne aastat 1800 ilmunud raamatute kogud.
- 5) Ajavahemikus 1800–1900 ilmunud bibliograafiliselt oluliste raamatute kogud.

(Scottish Confederation of University and Research Libraries. Development of a Program for Shared Preservation in Scotland (SPIS). <http://spis.cdrl.strath.ac.uk/final.html>).

HOLLAND

- 1) Säilitatakse Hollandi kultuuripärandit, mille hulka kuuluvad kõik Hollandis ilmunud trükised ja mujal ilmunud, kuid Hollandiga seotud trükised.
- 2) Ajavahemikus 1840–1950 ilmunud pabermaterjalid kuuluvad prioriteetsete hulka nende paberi hapruse tõttu.
- 3) Käsikirjalised ja arhiivimaterjalid on oma unikaalsuse tõttu prioriteetsemad trükistest.
- 4) Trükiste seast on prioriteetsed ajalehed paberi halva kvaliteedi tõttu.
- 5) Raamatute seas prioriteetsuse kehtestamisel võetakse arvesse nii kogude kui ka üksikobjektide riskitaset, seisundit ja olulisuse määra (unikaalsuse ja väärtuse tase).

(Project Metamorfoze. <http://www.kb.nl/coop/metamorfoze/>).

UNESCO MAAILMA MÄLU PROGRAMM

Rõhutatakse, et ei ole olemas ja ei saagi olla dokumendipärandi olulisuse hindamise absoluutset mõõtu. Igasugune hindamine on suhteline. Dokumendipärandi olulisust hinnatakse lähtudes teatud kehtestatud kriteeriumidest, mida arvestatakse kogu dokumendipärandi kontekstis. Nendeks kriteeriumideks on:

- 1) Mõju – dokumendipärand on omanud suurt mõju kogu maailma ajaloole, ületades olulisuselt ühe rahvuskultuuri piirid.
- 2) Aeg – dokumendipärand on ülemaailmse tähtsusega, kui see peegeldab maailma ajaloo olulisi perioode ja sündmusi.
- 3) Koht – dokumendipärand on ülemaailmse tähtsusega, kui see sisaldab olulist teavet piirkonna või regiooni kohta, mis on etendanud olulist osa maailma ajaloo või kultuuri arengus.
- 4) Inimesed – dokumendipärand on ülemaailmse tähtsusega, kui see on seotud maailma ajaloos või kultuuris olulist osa etendanud inimeste elu või tööga.
- 5) Teema/valdkond – dokumendipärand on ülemaailmse tähtsusega, kui see dokumenteerib maailma ajaloos või kultuuris olulist teemat või valdkonda.
- 6) Vorm ja stiil – dokumendipärand on ülemaailmse tähtsusega, kui see on oluline näide erilisest vormist või stiilist.
- 7) Sotsiaalne väärtus – dokumendipärand on ülemaailmse tähtsusega, kui sellel on eriline sotsiaalne, kultuuriline või hingeline väärtus, mis ületab rahvuskultuuri piirid.

Lisaks neile seitsmele põhikriteeriumile võetakse arvesse veel kahte täiendavat näitajat, milleks on:

- > terviklus (*integrity*);
- > rareiteetsus (*rarity*).

(http://firewall.unesco.org/webworld/mdm/administ/en/MOW_fn4.html#4.4).

Üks lihtsamaid tüpoloogilisi meetodikaid säilitusotsuste tegemiseks võtab arvesse ainult objektide prioriteetsust ja nende kasutatavust (tabel 45). Selline äärmuseni lihtne meetoodika töötati välja Briti raamatukogus (Feather 1996: 92).

Tabel 45. Säilitusotsuste tegemise lihtne tüpoloogia raamatukogudes

KASUTATAVUS	PRIORITEETSUS	TEGEVUS
suur	kõrge	säilitada/asendada
keskmine	kõrge	säilitada/asendada
väike	kõrge	säilitada
suur	keskmine	säilitada/asendada
keskmine	keskmine	säilitada
väike	keskmine	säilitada/info uuendamine
suur	madal	säilitada
keskmine	madal	info uuendamine/korvaldamine
madal	madal	korvaldamine

Keerulisemad meetodikad võtavad arvesse nii objektide väärtuse kui ka ohustatuse, ning nende kombineerimisel määratletakse säilitusprioriteedid. Sellise keerukama struktureeritud meetodika näide on toodud faktikastis.

FAKTIKAST: SÄILITUSPRIORITEETIDE MÄÄRATLEMINE ARHIIVIDOKUMENTIDE JAKS

I DOKUMENTIDE VÄÄRTUSE HINDAMINE

- 1) Kas dokumendid vastavad:
 - a) asutuse missioonile selles mõttes, et:
käsitlevad dokumenteeritavaid teemasid JAH/EI;
vastavad asutuse eesmärkidele JAH/EI;
vastavad asutuse kasutajate nõuetele JAH/EI?
 - b) kogude poliitikale, selles mõttes et:
vastavad kogutavatele teemadele JAH/EI;
vastavad asutuse kogude eesmärkidele suhtes teiste kogudega JAH/EI;
vastavad antud teema üldisele dokumenteerimisele JAH/EI.

KUI VASTUSED ENAMIKELE KÜSIMUSTELE ON JAH, MINNA EDASI KÜSIMUSE Nr 2 JUURDE. KUI EI, VALIDA ÜKS JÄRGNEVATEST VÕIMALUSTEST:

- > dokumenti mitte vastu võtta
- > saata dokument teise asutusse
- > hävitada dokument
- > kui dokument jääb antud asutusse, mitte rakendada säilitustegevusi.

- 2) Kas institutsioonil on dokumentidele legaalne õigus (ingl k *legal custody*) või ta võib selle omandada? JAH/EI

Kas dokumendid on kasutajatele kättesaadavad piiranguteta? JAH/EI

Kas on olemas ressursid dokumentide säilitamiseks või on neid võimalik hankida? JAH/EI

KUI VASTUS KÕIKIDELE KÜSIMUSTELE OLI JAH, MINNA EDASI KÜSIMUSE Nr 3 JUURDE. KUI VASTUS MÕNELE KÜSIMUSELE OLI EI, LÜKATA SÄILITUSTEGEVUSED EDASI.

- 3) Kas dokumendid on asutusele vajalikud eelkõige:
 - a) nende väärtuse tõttu uurijatele JAH/EI;
kui JAH, siis täita maatriks 3;
 - b) asutuse tegutsemiseks või teiste neid dokumente loovate asutuste tegutsemiseks JAH/EI;
kui JAH, täita maatriks 2;
 - c) nii asutuse tegutsemiseks, kui ka uurimiseesmärgil JAH/EI;
kui JAH, täita maatriks 1.

Järgnevate maatriksite täitmisel tuleb arvestada, et:

- > tõenduslik väärtus on seotud dokumentide administratiivse, õigusliku, rahandusliku ja institutsionaalse tähtsusega;
- > informatsiooniline väärtus on seotud dokumentide kasutamisega uurimisallikana ajaloo, halduse, genealoogia vallas või infoprogrammides;
- > omaväärtus on seotud esemelise, rahalise, sümbolse või hingelise tähtsusega.

Järgnevalt määrata kindlaks, kas tõenduslik ja informatsiooniline väärtus on kõrge, keskmine või madal. Maatriksist selgub üldväärtus. Kui üldväärtus on kõrge, liikuda edasi II osa juurde. Kui madal, lõpetada analüüs ja mitte võtta ette säilitustegevusi.

MAATRIKSID

A – kõrge; B – keskmine; C – madal

MAATRIKS 1

		Tõenduslik väärtus		
		A	B	C
Informatsiooniline väärtus	A	A	A	B
	B	A	B	C
	C	A	C	C

MAATRIKS 2

		Tõenduslik väärtus		
		A	B	C
Informatsiooniline väärtus	A	A	A	B
	B	A	B	C
	C	A	C	C

MAATRIKS 3

		Tõenduslik väärtus		
		A	B	C
Informatsiooniline väärtus	A	A	A	B
	B	A	B	C
	C	C	C	C

II RISKIANALÜÜS

1. SÄILIKUTE HOIUNÕUDED

Punktid: palju – 1; mõned – 5; üksikud – 10; ei ole – 15

	PUNKTID	KAALUTEGUR	SUMMA
1. Vajalik hoiustamine		1	
2. Ebasobiv hoiustamine		3	
3. Dokumentide vale asend		5	
4. Keerulised formaadid või mõõdud		7	
5. Kahjustavad kinnitused		10	
			Kogusumma

HOIUSTAMISE VAJADUS selgub kogusumma võrdlemisel järgmise eeskirja kohaselt:

Hoiustamise vajadus	Kogusumma
A – kõrge	31–55
B – keskmine	56–80
C – madal	81–101

2. KASUTAMINE

6. Eelnev kasutamine	
7. Hinnang kasutamisele tulevikus	

(A – kõrge; B – keskmine; C – madal)

Kasutamise maatriks

		Eeldatav kasutamine		
		A	B	C
Eelnev/praegune kasutamine	A	A	A	B
	B	A	B	C
	C	B	C	C

Kasutamise tase: A – kõrge; B – keskmine; C – madal

3. OHUSTATUS (kombineerib hoiustamise ja kasutamise)

		Kasutamise tase		
		A	B	C
Hoiustamise vajadus	A	A	A	B
	B	A	B	C
	C	A	C	C

Ohustatuse tase: A – kõrge; B – keskmine; C – madal

4. FÜÜSILINE SEISUND (objekti struktuurne terviklikkus, mis tagab kasutatavuse)

8. Kahjustuste hulk	
9. Ebastabiilsete materjalide hulk	
10. Niiskunud, seenkahjustustega objektide hulk	

(A – kõrge; B – keskmine; C – madal)

Füüsilise seisundi maatriks

		Eeldatav kasutamine		
		A	B	C
Ebastabiilsete materjalide hulk	A	A	A	B
	B	A	B	B
	C	A	B	C

Füüsiline seisund: A – halb (töödelda); B – mõõdukas; C – hea

5. RISKI MÄÄR (kombineerib ohustatuse ja füüsilise seisundi)

		Riski maatriks		
		Kasutamise tase		
		A	B	C
Seisund	A	A	A	B
	B	A	B	C
	C	B	C	C

Riski määr: A – kõrge (töödelda, hoiustada, info uuendamine); B – mõõdukas; C – madal

III SÄILITAMISE PRIORITEETSUS

1. DOKUMENDI ÜLDINE VÄÄRTUS (I osa põhjal)

Kui omaväärtus on samuti kõrge, tuleks üldist väärtust tõsta ühe punkti võrra.

Üldine väärtus: A – kõrge; B – mõõdukas; C – madal

2. SÄILITUSPRIORITEETSUS (prioriteetsuse leidmine põhineb üldise väärtuse ja riski kombineerimisel).

Säilitusprioriteetsuse maatriks

		Risk		
		A	B	C
Väärtus	A	1	2	5
	B	3	4	6
	C	7	8	9

Prioriteetsus: A – kõrge (1–3); B – keskmine (4–6); C – madal (7–9)

(Commission on Preservation and Access, Task Force on Archival Selection: Preservation Priority Survey. Washington: DC: The Commission on Preservation and Access. 1993).

Säilituseksperthe mitteomavate institutsioonide tarbeks töötati 1989. aastal California Ülikooli Raamatukogu konserveerimisosakonna poolt välja raamatukogu- ja arhiivimaterjalide kogude säilitusvajaduste määramiseks tarkvarapakett *CALIPR*.¹⁷ *CALIPR* kergendab säilitusuuringu läbiviimist, aitab hinnata seda, millised kogud on ohustatud ja millised kõige suurema väärtusega ning pakub välja terve rea säilitustoiminguid olukorra parandamiseks. *CALIPR* esitab rea küsimusi säiliku kasutamise, hoiutingimuste, seisukorra, ohuplaani olemasolu jms kohta, millele saab vastata *jah* või *ei* valikutega. Pakett ei hinda senitehtu edukust, kuid annab vastused kolmele peamisele probleemide valdkonnale, mis on seotud kasutuse, hoiustamise ja säilikute seisundiga ning määrab kindlaks säilitusprioriteedid ja edasised konkreetseid säilitustegevused. Paketti saab kasutada ka abivahendina kogude uurimisel. Tarkvarapakett on sobiv nii institutsionaalseks kui ka regionaalseks säilitamise kavandamiseks.

23.3. SÄILITUSOTSUSTE TEGEMINE

Otsustamine ja prioriteetide kehtestamine kuulub organisatsiooni mis tahes taseme juhi juhtimisfunktsioonide hulka.

Otsustamine on valiku tegemine tundmatute variantide vahel. See on valik, mille kaudu inimene formuleerib oma järeldused tulevase ebakindla situatsiooni kohta. Otsustused kui tehtud valikud näitavad, missuguseid võimalikke plaane ja poliitikat rakendatakse (Reisenbuk 1999: 5).

Otsustamise põhiprobleemiks on muutuv keskkond ja piisava informatsiooni puudumine käsitletava situatsiooni kohta.

Objektide seisundit käesoleval hetkel on küll võimalik määratleda, kuid seda, millisel viisil mõjutavad tänased otsustused objektide vananemist tulevikus, saab ainult ligikaudselt hinnata, tuginedes tänapäevastele teadmistele. Säilitusotsused tuleb reeglina vastu võtta küllaltki kõrge määramatuse tasemega olukordades.

Otsustamisprotsess kui tegevus koosneb vähemalt neljast etapist:

- 1) probleemi selgitamine;
- 2) alternatiivsete lahendite väljatöötamine;
- 3) parima alternatiivi valimine ehk otsustamine;
- 4) valitud alternatiivi rakendamine.

= SÄILITUSOTSUSTUSTE TEGEMIST ABISTAVAD MEETODID. Vaatame kõigepealt ühte väga lihtsat kirjeldavat otsustuste tegemist hõlbustavat maatriksmeetodit. Säilituskava koostamise käigus antakse terve rida ettepanekuid olukorra parandamiseks erinevates valdkondades. Millised nendest ettepanekutest tuleks koheselt ellu viia, millised hiljem ning millised tuleks hoopeiski tagasi lükata? Ettepanekute järjestamisel võiks lähtuda järgmistest kriteeriumidest (Darling, Webster: 1987: 29–30).

ETTEPANEKU ELLUVIIMISE VÕIMALIK MÕJU VÕI ULATUS. Millisel määral see parandab organisatsiooni säilitustegevusi. Suure mõjuga on need soovitusel, mille rakendamise tulemuseks on objektide seisundi järsk paranemine, vananemiskiiruste tuntav vähenemine, säilitustegevuste efektiivsuse tõus või oluline aja, raha ning vahendite kokkuhoid. Eelistada tuleks ettepanekuid, mis haaravad kogusid tervikuna.

TEOSTATAVUS. Erinevate ettepanekute teostamine nõuab erineval hulgal aega, raha ja muid vahendeid. Mitteteostatavaid ettepanekuid ei ole erilist mõtet arutada, kuid samas ei tohiks neid ka täiesti tähelepanuta jätta, kuna nende hulgast võib leida huvitavaid ideid tuleviku tarbeks.

ETTEPANEKU ELLUVIIMISEKS VAJALIKUD VAHENDID. On selge, et erinevate soovitude rakendamine nõuab erinevaid vahendeid, mis kõik ei pruugi olla meile kättesaadavad. Arvestada tuleks personaliga (kas on piisavalt oskuste ja teadmistega inimesi), rahaliste vahenditega (raha seadmete ja materjalide jaoks, töötluste käigushoidmiseks), poliitika ja protseduuride muutustega (kas muutused on vajalikud ja kui on, siis kes need läbi viib). Paljude tegevuste korral on oluline hinnata realistlikult nende organisatsioonilist läbiviidavust antud institutsioonis.

¹⁷ CALIPR on saadaval priivarana järgmiselt veebileheküljelt <http://sunsite.berkeley.edu/CALIPR/>.

HÄDAVAJALIKKUS. Osad probleemid vajavad kohest kiiret lahendamist. Tähelepanu tuleb pöörata sellistele kitsaskohtadele, mille lahendamata jätmise tekitab uusi probleeme või kui tekib oht, et lastakse mööda õige aeg nende lahendamiseks.

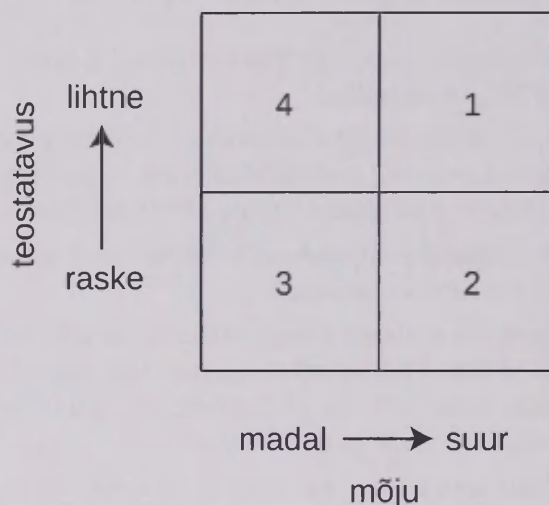
MÕJU AVALIKKUSELE. Võimaluse korral tuleks arvestada ka ettepaneku mõjuga laiemale avalikkusele.

ETTEPANEKUTE ELLUVIIMISEKS VAJAMINEV AEG. Ettepanekud jaotatakse ajaliselt:

- > lühiajalisteks (mida saab kohe teostada);
- > vahepealseteks (mida on võimalik teostada mõne aja pärast, kui näiteks vahendid on hangitud, inimesed välja õpetatud jne);
- > pikemaajalisteks.

VÕIMALIKUD OHUD. Alati tuleb kaaluda soovitude teostamise võimalikke negatiivseid mõjusid kogudele, inimestele, keskkonnale ja avalikkusele. Need mõjud võivad olla otseselt füüsilised, näiteks hoidla töötlemine insektitsiididega või raamatute parandamine kleepplindiga, või siis mõjutada inimeste suhtumist antud organisatsiooni, näiteks halvastikordandatud näitus.

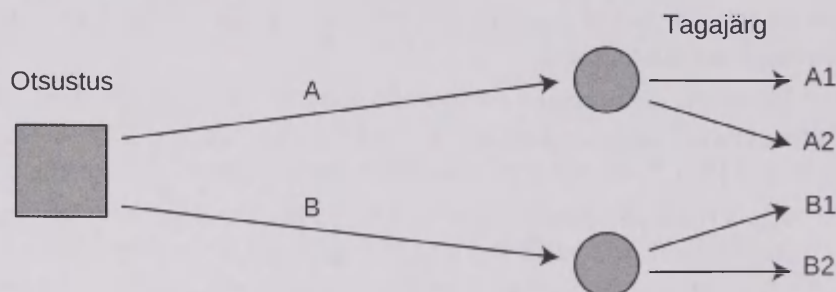
Ettepanekute hindamiseks on võimalik kasutada järgmist maatriksit, kuhu säilitusettepanekud grupeeritakse ühelt poolt nende teostatavuse ja teiselt poolt kogudele osutatava mõju alusel (joonis 36).



Joonis 36. Säilitusettepanekute hindamiseks kasutatav maatriks.

Ruutu 1 kuuluvad kõige olulisemad ettepanekud, kuna nende rakendamisel on mõju suur ja samas on neid ka lihtne ellu viia. Ruutu 3 paigutuvad ettepanekud võib jätta kõrvale, kuna neid soovitusi on raske ellu viia ning nende mõju on samuti väike. Ruutu 4 sattunud ettepanekute hulgas võib olla häid ja huvitavaid, mille mõju rakendamisel on küll väike, aga samas on neid ka lihtne ellu viia. Ruutu 2 sattunud ettepanekuid tuleb väga hoolikalt uurida, kuna neid on küll raske teostada, aga mõju on jällegi suur.

OTSUSTUSPUU. Otsustuspuu meetod kuulub kavandamise kvantitatiivsete meetodite hulka. Kvantitatiivsete meetodite puuduseks on see, et need nõuavad sageli küllaltki keerulisi statistilisi arvutusi. Otsustuspuu koostamiseks püstitatakse eesmärgid, mis jagatakse hierarhiliselt üha täpsemateks osadeks. Tuleb arvestada, et ei pruugi olla olemas ühte või õiget hierarhiat – erinevatel töögruppidel kujunevad need välja erinevalt.



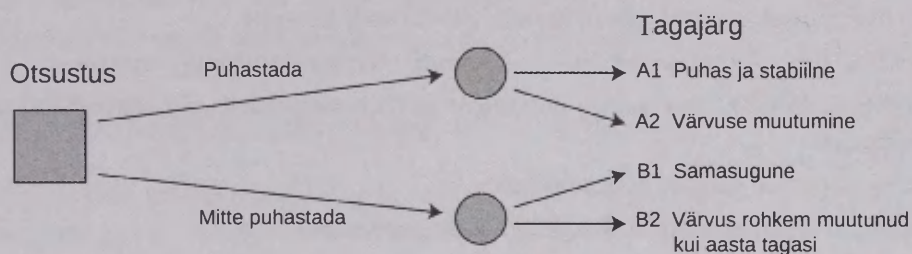
Joonis 37. Kahe alternatiiviga otsustuspuu.

Kui meil on tegemist valikuga kahe võimaluse vahel, millest igaühe korral on võimalikud kaks tagajärge, saame järgmise struktuuri (joonis 37).

Alternatiive võib olla väga palju, samas saab need alati jagada otsustuste seerijateks. Näide otsustuspuu koostamise kohta on toodud faktikastis.

FAKTIKAST: OTSUSTUSPUU KOOSTAMINE

Koostame näiteks otsustuspuu objekti keemilise puhastamise kohta (joonis 38). Meil on võimalus objekti puhastada või jätta see töötlemata. Kummalgi otsusel on kaks tagajärge. Meie otsuse tagajärge paremaks hindamiseks vaatleme objekti seisundit näiteks ühe aasta pärast. Kui me otsustasime objekti puhastada, siis on võimalikke tagajärgi kaks – objekt oli ka aasta pärast puhas ja selle värvus ei muutunud või siis oli objekt küll pärast puhastamist ilus, aga aasta pärast oli toimunud selle värvuse muutumine. Värvuse muutus näitab selgelt seda, et keemiline puhastamine kahjustas objekti ja muutis selle ebastabiilseks. Otsus objekti mitte puhastada võib samuti tuua kaasa kaks tagajärge. Esiteks võib objekti seisund olla aasta pärast samasugune nagu otsuse tegemise ajal, kuid teiseks võib selle seisund olla muutunud halvemaks, st objekti värvus on muutunud.



Joonis 38. Otsustuspuu objekti keemilise puhastamise kohta.

Siit on selge, et otsustamiseks peaksime me teadma, mis juhtub aasta pärast. Nii et oleks vaja hinnata iga tagajärje tõenäosust ning võrrelda seejärel nende olulisust. Kas A2 värvuse muutumine on olulisem kui B2 värvuse muutumine. Kahjuks pole sellist teavet sageli võimalik leida. Siiski on võimalik ka väga lihtsa mudeli abil näidata otsustamise mõningaid olulisi jooni. Üks otsus omab tavaliselt mitmeid tagajärgi. Kui tegemist on otsuste ahelatega, muutub tagajärgede hulk väga suureks.

Otsustuspuu on tegelikult otsustusprotsessi kirjeldav mudel. Selliste mudelite põhiline väärtus ei ole mitte selles, kuidas me neid kasutame, vaid mida me neist õpime. Kõige lihtsamal tasemel saame me ülevaate võimalikest alternatiividest ja tulemustest.

Otsustuspuede head küljed on järgmised:

- > probleem on selgelt esitatud, võimalikud otsustused hästi näha;
- > tagajärgede väärtused on võimalik välja arvutada;
- > kasutades olemasolevat infot ja hinnanguid on võimalik teha kaalutletuid otsuseid.

TÄIENDAVAT KIRJANDUST

- Ashley-Smith, J. 1998. *Risk Assessment for Object Conservation*. Oxford: Butterworth-Heinemann, 34–49.
- Keene, S. 1996. *Managing Conservation in Museums*. Oxford: Butterworth-Heinemann.
- Konsa, K. 2002. Säilitusprioriteedid digitaalses keskkonnas. *Trükiväljaandest digitaalseni*. Tartu Ülikooli Raamatukogu 200. Ettekanded. Tartu, 88–112.

WWW

- Eesti trükis. Punane Raamat. <http://www.nlib.ee/PunaneRaamat/>
- Ogden; S. Considerations for Prioritizing. http://www.nedcc.org/resources/leaflets/1Planning_and_Prioritizing/o4ConsiderationsForPrioritizing.php



KÜSIMUSI JA ÜLESANDEID

- 1) Too igapäevaelust näiteid eelistuste määratlemise kohta.
- 2) Milline osa Eestis leiduvat dokumendipärandist sobiks UNESCO Maailma Mälu Programmi?
- 3) Tutvu «Eesti trükiste punase raamatuga» (<http://www.nlib.ee/PunaneRaamat/>). Milliseid kriteeriume on seal kasutatud trükiste prioriteetsuse määratlemisel? Õpi kasutama «Eesti trükiste punase raamatu» otsisüsteemi:
 - a) leia Tartus ilmunud ja Saaremaa muuseumis asuvad trükised;
 - b) leia trükised, mille leidumus on üks eksemplar ja seisund tugevasti kahjustatud.
- 4) Nimeta mõned abistavad meetodid säilitusotsustuste tegemisel.
- 5) Hinda järgmiseid säilitusettepanekuid vastavalt maatriksile:
 - a) dokumentide hoiu- ja kasutuseeskirjade kehtestamine arhiivis;
 - b) ümbristamisel kasutatavate materjalide kvaliteedi kontroll;
 - c) hoidlat läbivate kuumaveetorude isoleerimine temperatuuri langetamiseks;
 - d) tindikorrosioonikahjustustega dokumentide (hinnanguliselt 4700 dokumenti ja köidet) töötlemine;
 - e) arhiivitöötajate säilitusalane koolitus.
- 6) Koosta otsustuspuu ajalehtede aastakäigu köitmise kohta.

24. SÄILITUSKAVA RAKENDAMINE

LUGENUD LÄBI SELLE PEATÜKI:

- » tead, milles seisneb säilituskava rakendamine ja millised aspekte tuleks eriti silmas pidada;
- » tead, mis on koolituskava ja mida see sisaldab;
- » oskad seletada kasutajate osa säilituskorralduses;
- » tead, miks on institutsioonidevaheline koostöö oluline;
- » oskad tuua näiteid kooperatiivsetest säilitusprojektidest;
- » tead, milleks on vajalik säilitustegevuste tulemuste hindamine.



24.1. SÄILITUSKAVA RAKENDAMISE PÕHIPRINTSIIBID

Säilitamise kavandamise eesmärgiks on koostada säilituskava ja viia see ellu. Säilitamise kavandamise viimane etapp – säilituskava koostamine – tähendabki juba üleminekut kavandamiselt teostusjärku.

Säilituskava rakendamise esimeseks etapiks on lõpliku säilituskava tutvustamine teabeasutuse töötajatele. Seejärel asutakse plaani ellu viima vastavalt koostatud kavadele. Säilituskava elluviimiseks loodud säilitussüsteemi käigushoid nõuab järgmiseid eeldusi ja sooritatavaid töid.

- › Personali kohustused ja vastutus peavad olema selgelt fikseeritud ametijuhendites ja tegevuste läbiviimist kirjeldavates eeskirjades.
- › Pidevalt tuleb jälgida säilitussituatsiooni. Vajaduse korral teha täiendavaid säilitusuuringuid.
- › Vastavalt situatsiooni muutumisele tuleb teha muudatused ka säilituskavas.

Säilituskava rakendamisel on olulisteks teguriteks, mida tuleb kindlasti arvestada:

- › infovahetus;
- › koolitus;
- › kasutajad;
- › institutsioonidevaheline koostöö.

= **INFOVAHETUS.** Kuna säilituskava funktsioneerib organisatsiooni ühe osana, on infovahetuse organiseerimine äärmiselt oluline valdkond. Säilituskava rakendamisel tuleb arvestada organisatsiooni sisekeskkonna teguritega, mille hulka loetakse veendumused, eeldused, väärtushinnangud, organisatsioonikultuur jms. Säilitusjuhi kohustuste hulka kuulub ka infovahetuse korraldamine. Üldreeglik on see, et säilitamisega tegelevas organisatsioonis tuleb anda eri suundades võimalikult palju informatsiooni. Teabe võimalikult sage jagamine aitab saavutada toetust säilituskavale. Personali ettekujutus säilitamisest on seejuures eduka säilitustegevuse üheks võtmeküsimuseks. Kogu personal peab mõistma neid viise, kuidas nemad saavad säilitamisele kaasa aidata. Toome siinkohal ainult mõned näited.

- › Juhtiv personal peab suutma selgitada alluvatele säilitamise tähtsust ja osa nende töös.
- › Teenindav personal peab alati vaatama nende käest läbikäivate teavikute seisundit.
- › Koristajad peavad teadma, kuidas hoidlaid puhastada ilma säilikuid ohustamata.

Üheks võimaluseks, kuidas tekitada positiivset suhtumist säilitamisse, on just säilitusprobleemide ja säilituskava tutvustamine. Enne otsuste vastuvõtmist tuleks kindlasti konsulteerida töötajatega, eriti nendega, keda antud otsus otseselt puudutab.

= **KOOLITUS.** Säilituskava rakendamine eeldab paratamatult paljude teabeasutuses igapäevaselt sooritatavate tegevuste suuremat või väiksemat muutmist. Seega nõuab säilituskava rakendamine

küllaltki ulatuslikku personali koolitust, mille üheks eesmärgiks lisaks uute protseduuride juurutamisele on ka üldise ettekujutuse muutmine säilitamisest ja selle kohast teabeasutuses. Säilitamine peab kuuluma kõigi teabeasutuse töötajate tökohustuste hulka ning olema fikseeritud ka ametijuhendites. Asutuses peaks olema personali koolituskava. Koolituskava peab tagama selle, et:

- > uued töötajad saaksid väljaõppe institutsioonis rakendatavate säilitusmeetmete alal;
- > toimuks personali regulaarne värskenduskoolitus hoiustamise ja käsitlemise alal;
- > viidaks läbi personali täienduskoolitust säilitamise alal;
- > säilitusalane informatsioon (raamatud, ajakirjad jne) oleks kättesaadav kogu personalile.

Personal peab olema teadlik:

- > nende endi säilitusalastest ülesannetest ja vastutusest;
- > teabeasutuse säilituspoliitikast ja strateegiatest;
- > tegelikust säilituskorraldusest antud teabeasutuses;
- > säilitamisega seotud tööülesannetest, mis kuuluvad iga töötaja kompetentsi ja sellistest, mis nõuavad spetsialiste või spetsialistide juhendamist;
- > kohustusest koheselt teatada kahjustatud või kadunud teavikutest;
- > oma rollist külastajate säilitusteadlikkuse suurendamisel.

= KASUTAJAD. Säilitusprotsessist võtab peale säilitajate osa ka muu personal ja kasutajad, kellele tuleb õpetada teatud reegleid ja käitumisnorme. Kasutajate roll säilitamisel on seejuures äärmiselt suur. Säilitamist on võimatu edukalt korraldada ilma kasutajatepoolse toeta. Säilitamise seostamisel kasutajatega tuleb lähtuda objektide kättesaadavuse printsiibist. Tuleb rõhutada asjaolu, et säilitamine on hädavajalik objektide kättesaadavuse ja kasutatavuse tagamiseks.

Tuleks rõhutada jagatud vastutuse printsiipi – kultuuripärand kuulub meile kõigile, mitte ainult teabeasutuste töötajatele, nagu kasutajad väga sageli arvavad ning selle säilivuse eest vastutavad võrdsel määral ka kasutajad.

Kasutajad peavad olema teadlikud järgmistest asjaoludest:

- > objektide unikaalsusest ja asendamatuses ja sellest tulenevalt ka nõudest nende äärmiselt hoolikaks käsitlemiseks;
- > kasutusnõuetest (fotode korral kanda puuvillaseid kindaid, suuri dokumente kasutada ainult vastaval alusel jms);
- > igast leitud (või enda tekitatud) kahjustusest tuleb koheselt teatada personalile;
- > osade objektide kättesaamine võib võtta kauem aega (näiteks tehakse koopiaid, konserveeritakse vms).

Kasutajate teavitamiseks saab kasutada:

- > kirjalikke juhendeid ja infolehti;
- > silte ja teatise lugemissaalides ning muudes ruumides;
- > näitusi, avatud uste päevi, loenguid;
- > individuaalset juhendamist ja konsulteerimist.

= INSTITUTSIOONIDEVAHELINE KOOSTÖÖ. Enamik säilitusprojekte väljuvad ühe institutsiooni raamest ning eeldavad üldriiklikku või institutsioonidevahelist koordineerimist. Institutsioonidevaheline koostöö aitab mitte üksnes vähendada kulutusi, vaid on ka heaks pinnaseks uute ideede ja mõtteviiside tekkele. Üheks enamlevinud valdkonnaks, millega kooperatiivsed säilituskavad tegelevad, on informatsiooni uuendamine. Eestis mikrofilmiti 1990. aastate lõpus Eesti Akadeemilise Raamatukogu, Tartu Ülikooli Raamatukogu, Eesti Kirjandusmuuseumi ja Helsingi Ülikooli raamatukogu koostööprojekti raames Esimese ja Teise Maailmasõja vahelisel ajal ilmunud 32 nimetust Eesti ajalehti. 2002. aastal alustati ettevalmistustega mikrofilmide digitaliseerimiseks ja vanade eestikeelsete ajalehtede digitaalse kogu loomiseks. Projekt DEA (Digiteeritud Eesti Ajalehed)¹⁸ pakubki digitaalsel kujul kasutamiseks valikut ajalehtedest, mis on ilmunud aastatel 1821–1944, samuti on võimalik vaadata valikut väliseesti ajalehtedest.

Rahvusraamatukogu initsiatiivil loodi 1996. aastal Eesti Raamatuühingu juurde raamatukogu- ja arhiivimaterjalide säilitamise toimkond, kuhu kuulusid suuremate raamatukogude (Tartu Üli-

¹⁸ http://dea.nlib.ee/dea_proj.html.

kooli Raamatukogu, Eesti Rahvusraamatukogu, Eesti Akadeemiline Raamatukogu, Eesti Kirjandusmuuseum) ja arhiivide (Tallinna Linnaarhiiv, Ajalooarhiiv ja Eesti Riigiarhiiv) säilitus- ja konserveerimisosakondade esindajad. Toimkonna ülesannete hulka kuulus säilitusalaste uurin-
gute koordineerimine ja projektide koostamine. Toimkonna baasil loodi Kultuuriministeeriumi juurde 23. detsembril 1999. aastal nõuandva ühendusena «Raamatukogude, muuseumide ja arhiivide kultuuriväärtuste säilitamise nõukogu». ¹⁹ Säilitusnõukogu on valitud kaheks aastaks 12-liikmelisena ja sinna kuuluvad esindajad Rahvusarhiivist, suurematest raamatukogudest, muuseumidest, muinsuskaitsest, Tartu Ülikoolist ja Kultuuriministeeriumist. Nõukogu moodustamise tingis vajadus kaasata säilitusprobleemide arutamisse erinevate erialade ja institutsioonide esindajad. Samuti muutub üha olulisemaks riiklike säilituspoliitiliste otsustuste tegemine. Nõukogu töö põhirõhk on kirjaliku kultuuripärandi ja museaalide säilitamisel. Nõukogu lõpetas oma tegevuse 2008. aastal.

Projekt THULE, mis algas aastal 1998²⁰, on Eesti teadusraamatukogude vaheline säilitusala-
ne ühisprojekt, kus Eesti trükipärandit käsitletakse tervikliku koguna sõltumata selle füüsilisest asu-
kohast. Projekt vastab UNESCO Maailma Mälu programmi põhinõuetele. Projekt «THULE – Raa-
matuvara säilimise tagamine» katab järgmisi säilitamise valdkondi raamatukogudes:

- 1) enim kahjustatud kogude väljaselgitamine;
- 2) kogude säilitustingimuste tagamine;
- 3) konserveerimise tehnoloogia;
- 4) tagatiskogud: mikrofilmid ja digitaalsed koopiad.

Mõned näited teiste riikide kooperatiivsetest säilitusprogrammidest on toodud faktikastis.

FAKTIKAST: KOOPERATIIVSED SÄILITUSPROGRAMMID

SÄILITAMISE REGIONAALNE LIIT (*Regional Alliance for Preservation*)

Tegemist on USA säilitus ja konserveerimisalaste mittetulunduslike organisatsioonide võrgustikuga. Koordineeritud tegevuste, haridusprogrammide ja publikatsioonide kaudu püüab see organisatsioon tõsta üldist teadlikkust kultuuripärandi säilitamise valdkonnas. Liidu liikmesorganisatsioonid tegelevad koolituse, tasuta nõustamise, erialase kirjanduse väljaandmise ja säilitamis- ning konserveerimisteenuste pakkumisega.

(<http://www.preservcollections.org/index.php>).

EUROOPA TEADUSRAAMATUKOGUDE LIIT (*Ligue des Bibliothèques Européennes des Recherche – LIBER*)

Eesmärgiks on aidata Euroopa teadusraamatukogusid poliitikate arendamisel, edendada koostööd ning esindada raamatukogusid. Tegevusvaldkondadeks on juurdepääs kogudele ja kasutamine, kogude arendamine, säilitamine, korraldus ja juhtimine. Säilitusosakonna eesmärkideks on:

- > rahvusvahelise koostöö arendamine;
- > koostööprogrammide rajamine.

Põhilised ettevõtmised on järgmised:

- > info uuendamise protsesside, eriti digitaliseerimise uurimine ja hindamine;
- > massilise konserveerimise tehnoloogiatega (paberi neutraliseerimine ja tugevdamine) hindamine ja sellealase info levitamine;
- > rahvuslike säilitusstrateegiatega ja poliitikatega olemasolu ja efektiivsuse uurimine;
- > infotehnoloogiate kasutusvõimaluste hindamine;
- > säilitusharidus;
- > säilituspoliitikate koostamise juhendite loomine;
- > säilitusalaste tegevuste juhendite koostamine.

(<http://www.libereurope.eu/>).

¹⁹ Täpsemat teavet Nõukogu töö kohta saab Kultuuriministeeriumi koduleheküljelt <http://www.kul.ee/index.php?path=444>.

²⁰ <http://www.nlib.ee/28113>.

EUROOPA SÄILITAMISE JA KASUTAMISE KOMISJON (*European Commission on Preservation and Access - ECPA*)

ECPA loodi 1994. aastal rühma teadlaste, raamatukogutöötajate ja arhivaaride poolt ning põhiliseks probleemiks, millega tegeletakse, on happelisel paberil trükised. ECPA eesmärkideks on:

- › tutvustada happelise paberi probleemi võimalikult laiale auditooriumile;
- › olla Euroopas erinevate erialade ja organisatsioonide vahelise diskussiooni ja koostöö kohaks;
- › hankida finantsvahendeid.

Peamised tegevused:

- › koguda ja levitada tehnilist teavet säilitamise ja kasutamise uutest arengutest;
- › tõsta valitsuste ja laia avalikkuse teadlikkust, juhtida tähelepanu digitaaltehnoloogiatele;
- › edendada koostööd spetsialistide vahel;
- › koostöö standardite kehtestajatega;
- › edendada teadmiste vahetust ja koolitust;
- › perspektiivsete uurimissuundade väljaselgitamine.

ECPA lõpetas oma tegevuse 2008. aastal.

(<http://www.knaw.nl/ecpa/>).



24.2. SÄILITUSTEGEVUSTE TULEMUSTE HINDAMINE

Säilituskava teostamine peab kindlasti sisaldama säilitussituatsiooni seiret ja tulemuste hindamist. Säilitustegevuste tulemuste hindamine on töö edukaks korraldamiseks äärmiselt hädavajalik. Teavet säilitamise tulemuslikkuse kohta kasutatakse:

- › aruandluses finantseerijatele;
- › strateegilise kavandamise protsessis;
- › avalikkuse informeerimisel;
- › ressursside kasutamise hindamisel ja uute vajaduste tõestamisel;
- › erilist tähelepanu vääriivate valdkondade väljaselgitamisel.

Tulemuste hindamine tähendab statistilise ja muu informatsiooni kogumist säilitustegevuste kohta nende edukuse hindamiseks. Lihtsamalt öeldes tähendab see tulemuste võrdlemist püstitatud eesmärkidega. Sellise võrdlemise tulemuseks ei pruugi olla mitte ainult muutused säilituskorralduses, vaid ka eesmärkide eneste ümberformuleerimine või täpsustamine. Kavandamine, plaanide täitmise korraldus, tegevuste tulemuste hindamine ning hälvete kõrvaldamine moodustavad üksteisega seotud ja pideva protsessi. Tulemuste hindamine eeldab mõõdetavate eesmärkide või näitajate (standardite) kehtestamist. Kui raamatukogu või muuseumi tegevust on võimalik hinnata näiteks külastajate arvu või finantsnäitajate kaudu, siis kogude säilitamisele hinnangute andmine on küllaltki keerukas.

Sellised lihtsad näitajad nagu «säilituseelarve suhe objektide arvusse kogus» ei iseloomusta kogude tegelikku säilitamise efektiivsust.

Säilitustegevuste hindamiseks on pakutud erinevaid kriteeriume:

- › kogude hulk, mida kontrollitakse, konserveeritakse, dokumenteeritakse ja hoiustatakse nõuetele vastavalt;
- › säilitustegevustega rahulolu määr ja/või kaebused kogude kohta;
- › kadunud või kahjustatud kogude hulk;
- › heas seisukorras olevate objektide hulk;
- › hoiustamise maksumus ühe objekti kohta;
- › igal aastal füüsiliselt kontrollitavate kogude hulk.

Kuidas kehtestada võimalikult sobivaid kriteeriume säilitustegevuste hindamiseks? Kriteeriumide kehtestamisel tuleks lähtuda organisatsiooni eesmärkidest ja teguritest, mis on nende eesmärkide saavutamisel kõige olulisemad. Konserveerimise hindamisel lähtutakse tegelikult töödelatud objektide arvust, jagades nad erinevatesse raskuskategooriatesse. Säilitustegevuste hindamine peab:

- › andma infot säilituskorralduse täiustamiseks;

- > võimaldama hinnata teostatud tööde edukust;
- > iseloomustama ressursside kasutamise efektiivsust.



TÄIENDAVAT KIRJANDUST

Feather, J. 1996. *Preservation and the Management of Library Collections*. Library Associations Publishing, 125–159.

Feather, J., Matthews, G., Eden, R. 1996. *Preservation Management*. Policies and Practices in British Libraries. Gower, 109–134.



KÜSIMUSI JA ÜLESANDEID

- 1) Mida tähendab säilituskava rakendamine?
- 2) Millist säilitusalast koolitust vajavad järgmised töötajad:
 - a) klienditeenindaja külaraamatukogus;
 - b) Rahvusarhiivi säilitusosakonna töötaja (paberikonservaator)?
- 3) Millised on kasutajatele esitatud nõudmised arhiivis? Tutvu Ajalooarhiivi uurimissaali eeskirjaga (<http://www.eha.ee/uurijale/eeskiri.htm>).
- 4) Tutvu projekti THULE kodulehega ja kirjelda selle projekti olulisust Eesti kirjaliku kultuuri-pärandi säilitamise seisukohalt. Millised asutused osalevad selles projektis?
- 5) Millised on kõige adekvaatsemad meetodid säilitustegevuste hindamiseks?

KASUTATUD JA SOOVITATAV KIRJANDUS

- Aamer, A. 1998. *Strateegiline juhtimine*. Tartu: Tartu Ülikooli Kirjastus.
- Aarma, L., Randma, M., Samp, A., Sokolova, A. 2001. *Kiri & raamat: arengulugu*. [Elektroniline teavik]. Tallinn: Tallinna Pedagoogikaülikool.
- Abo, L. 2007. *Koduelektroonika käsiraamat*. Tallinn.
- AIC Code of Ethics and Guidelines for Practice. 1994. <http://aic.stanford.edu/pubs/ethics.html>
- AIC definitions of conservation terminology. 1996. *WAAC Newsletter*, 18, 2. <http://palimpsest.stanford.edu/waac/wn/wn18/wn18-2/wn18-202.html>
- Ajastu stiilitunnuste säilitamine konserveerimisel: metoodiline kogumik. I. Gooti, renessanss- ja barokkstiil köitekunstis. Loetu ja kogetu alusel koostanud Endel Valk-Falk. 1999. Tallinn: Eesti Akadeemiline Raamatukogu.
- Alas, R. 1997. *Juhtimise alused*. Tallinn: Külim.
- Allik, M. 2002. Hiina eksportmaal säsipaberil. *Muuseum*, 1, 25–26.
- American Library Association, Association for Library Collections and Technical Services, Reproduction of Library Materials, Copying Committee. Subcommittee on Preservation Photocopying Guidelines. 1994. Guidelines for Preservation Photocopying. *Library Resources and Technical Services*, 38, 288–292.
- Appelbaum, B. 1991. *Guide to Environmental Protection of Collections*. Madison: Sound View Press.
- Arhiivieskiri. 1998. VVm RT I, 118–120, 1904.
- Arhiivipüsivate materjalide soovituslik loetelu. Rahvusarhiiv 2007. http://www.ra.ee/file_storage/2/837
- Arhiiviseadus. 1998. RT I, 36/37, 552.
- Arps, M. 1993. CD-ROM: Archival Considerations. *Preservation Of Electronic Formats & Electronic Formats For Preservation*. Council of Wisconsin Libraries, 83–107.
- Ashley-Smith, J. 1999. *Risk Assessment for Object Conservation*. Oxford, Auckland *et al.*: Butterworth Heinemann.
- Australian Institute for the Conservation of Cultural Material. Code of Ethics and Guidance for Conservation Practice. 1986. <http://home.vicnet.net.au/~conserv/aiccmcoe.htm>
- Autoriõiguse seadus. 1992. RT, 49, 61.
- Avrin, L. 1991. *Scribes, Script and Books. The Book Arts from Antiquity to the Renaissance*. Chicago, London: American Library Association, The British Library.
- Baynes-Cope, D. 1989. *Caring for Books and Documents*. British Library Publishing.
- Barański, A., Dziembaj, R., Konieczna, A., Kowalski, A., Łagan, J., Proniewicz, L. *Methodology of kinetic investigation of cellulose degradation*. http://www.ch.uj.edu.pl/kp/deg_kinetics.pdf
- Barrett, T. 1989. Early European papers/contemporary conservation papers. *The Paper Conservator*, 13.
- Barrow, W. 1959. *Deterioration of Book Stock, Causes and Remedies*. Virginia.
- Battin, P. 1985. Preservation at the Columbia University Libraries. *The library preservation program. Models, priorities, possibilities*. Edited by Jan Merrill-Oldham, Merrily A. Smith. Chicago IL: American Library Association, 34–40.
- Bell, N. 1993. The Oxford Preservation Survey. 2: A Method for Surveying Archives. *The Paper Conservator*, 17, 53–55.
- Bell, V., Kerwin, V., Clark, E. 1992. *Papyrus, Tapa, Amate and Rice Paper. Papermaking in Africa, the Pacific, Latin America and Southeast Asia*. Liliaceae Press.
- Bellardo, L., Bellardo, L. 1992. *A Glossary for Archivists, Manuscript Curators, and Records Managers*. Chicago: Society of American Archivists.
- Bender, M. 1969. Tintide probleemist paberi restaureerimisel. *Raamat-aeg-restaureerimine I*. Tartu, 59–74.

- Be Prepared. Guidelines for small museums for writing a disaster preparedness plan.* 2000. A Heritage Collections Council.
- Berezin, B. I. 1962. *Polügraafia materjalid*. Tallinn.
- Bicchieri, M., Pappalardo, G., Romano, F., Semenentilli, F., de Acutis, R. 2001. Characterization of Foxing Strains by Chemical and Spectrometric Methods. *Restaurator*, 22, 1, 1–19.
- Black, C. 1984. Conservation Ethics: An Informal Interview. *WAAC Newsletter*, 6, 3, 2–10. <http://palimpsest.stanford.edu/waac/wn/wno6/wno6-3/wno6-301.html>
- Bloom, J. 2001. *Paper before print. The history and impact of paper in the Islamic world*. New Haven, London: Yale University Press.
- van Bogart. 1995. *Magnetic Tape Storage and Handling*. A Guide for Libraries and Archives. NML.
- Boncamper, I. 2000. *Tekstiilikiud. Käsiraamat. Eesti Rõiva- ja Tekstiililiit*.
- Brandis, L., Lyall, J. 1997. Properties of Paper in Naturally Aged Books. *Restaurator*, 18, 2, 115–130.
- Brido, R. 1997. Pärjamentürikute ja pitserite konserveerimisest. *Renovatum Anno 1997*, 20–23.
- British Standard Recommendations for Storage and Exhibition of Archival Documents*. 1989. BS5454:1989. British Standards Institution.
- Browne, M. 1990. Nations Library Calls on Chemists to Stop Books From Turning to Dust. *The New York Times*, May 22. P. C1, C11.
- Buchanan, S., Coleman, S. 1987. Deterioration survey of the Stanford University Libraries Green Library Stack collection. *Preservation planning program*. Resource notebook. Washington DC: Association of Research Libraries, Office of Management Studies, 159–230.
- Byers, F. 2003. *Care and Handling of CDs and DVDs*. Washington, DC: Council on Library and Information Resources and National Institute of Standards and Technology.
- Cains, A. 1992. The vellum of the Book of Kells. *The Paper Conservator*, 16, 50–61.
- Calmes, A., Schofer, R., Eberhardt, K. 1988. Theory and Practice of Paper Preservation for Archives. *Restaurator*, 9, 2, 96–111.
- Cassar, M. 1995. *Environmental Management*. Guidelines for museums and galleries. Routledge.
- Carter, J. 1995. *ABC for Book Collectors*. Oak Knoll Press.
- Christjanson, P. 1999. *Adhesioon ja adhesiivid*. Tallinn: TTÜ Kirjastus.
- Clapp, V. 1972. The story of permanent/durable book-paper, 1115–1970. *Restaurator*. Supplement number 3.
- Colby, K. 1992. A Suggested Exhibition Policy for Works of Art on Paper. *Journal of the International Institute for Conservation – Canadian Group*, 17, 3–11.
- Collings, T., Milner, D. 1990. A New Chronology of Papermaking Technology. *The Paper Conservator*, 14, 58–61.
- Copying Guidelines. Care and Handling of Library Collections During Copying Processes*. 2006. Alexander Turnbull Library.
- Darling, P. 1985. Preservation vs. Conservation. *Abbey Newsletter*, 9, 6. <http://palimpsest.stanford.edu/byorg/abbey/an/an09/an09-6/an09-604.html>
- Darling, P., Webster, D. 1987. *Preservation Planning Program, An Assisted Self-Study Manual For Libraries*. Washington, D.C.: Association Of Research Libraries, Office Of Management Studies.
- de Guichen, G., de Tapol. B. 1998. *Climate control in museums*. Participants manual. Vol. I. Rome: ICCROM.
- Dictionary of conservation and restoration terms in English, Spanish, German, Russian, Italian, French*. 1985. Edited by Josef Hanus. Madrid: Committee on Conservation and Restoration of the International Council on Archives.
- Drott, C. 1969. Random Sampling: A Tool for Library Research. *College and Research Libraries*, 30, 2, 119–125.
- Drott, C. 1996. *Dr. Drott's Random Sampler. Using the Computer as a Tool for Library Management*. College of Information Science and Technology. Drexel University. <http://drott.cis.drexel.edu/sample/title.html>
- Dwan, A. 1987. Paper complexity and the interpretation of conservation research. *Journal of the American Institute for Conservation*, 26, 1, 1–17.

- Eberhart, G. 1991. *The whole library handbook*. American Library Association.
- E.C.C.O. ametijuhend. 2002. *Renovatum Anno 2002*. Tallinn.
- E.C.C.O. *Professional Guidelines*. The Profession and the Code of Ethics. <http://palimpsest.stanford.edu/byorg/ecco/library/ethics.html>
- Edson G., Dean, D. 1996. *The Handbook for Museums*. Routledge.
- Eesti projekteerimismid osa 2: hoonete konstruktsioonide koormused, 2.4: kasuskoormused. EPN-ENV 1.2.4 Projekteerimise alused. Osa 2: Kasuskoormused. Kehtestatud eelnormina 03.04.1995. a. keskkonnaministri 10.02.1995. a. määrusega nr. 4.
- Eesti rahvusraamatukogu seadus. 1998. RT I, 34, 488.
- Eden, E., Feather, J., Matthews, G. 1998. *Preservation Management Guidelines for Archives and Libraries*. DRAFT version. European Commission on Preservation and Access.
- Elkington, N. (ed). 1994. *R.L.G. Archives Microfilming Manual*. Mountain View, CA: Research Libraries Group.
- Emergency Preparedness for Cultural Institutions*. Identifying and Reducing Hazards. 1995. CCI Notes 14/2, Canada.
- Endangered books and documents*. 1991. Den Haag.
- Erhardt, D., Tumosa, C., Mecklenburg, M. 1999. *Material Consequences of the Aging of Paper. 12th Triennial Meeting, Lyon, August 29–September 3, 1999, ICOM-CC*. Edited by J. Bridgland. Vol. 2. London: James and James, 501–506.
- Espenberg, A. 1969. Monokroomse graafika tehnikatest ja restaureerimise viisidest. *Raamat-aeg-restaureerimine II*. Tartu, 31–47.
- Espenberg, A. 1971. Paber, selle käsitsi konserveerimisest ja restaureerimisest. *Raamat-aeg-restaureerimine I*. Tartu, 80–104.
- Espenberg, A. 1976. Mitmevärvitrükiste konserveerimisest ja restaureerimisest. *Raamat-aeg-restaureerimine III*. Tartu, 171–183.
- Espenberg, A. 1985. *Pabermaterjalide konserveerimine ja restaureerimine*. Metoodiline kiri. Tallinn.
- Ester, M. 1996. *Digital Image Collections: Issues and Practice*. Washington, D.C.: Commission on Preservation and Access.
- EVS 812-1:2002. *Ehitiste tuleohutus, 1*. Sõnavara.
- Feather, J. 1996. *Preservation and the Management of Library Collections*. Second Edition. London: Library Association Publishing.
- Feather, J., Eden, P. 1997. *National Preservation Policy: Policies and practices in archives and record offices*. London: British Library Research and Innovation Centre: Report 43.
- Feather, J., Matthews, G., Eden, P. 1996. *Preservation Management. Policies and Practices in British Libraries*. London: Gower.
- Feeney, M. (ed). 1999. *Digital Culture: Maximising the Nation's Investment*. London: The National Preservation Office.
- Feller, R. 1994. Aspects of chemical research in conservation: the deterioration process. *Journal of the American Institute for Conservation*, 33, 2, 91–99.
- Fellers, C., Iversen, T., Lindstrom, T., Nilsson, T., Rigdahl, M. 1989. *Ageing/Degradation of Paper*. Stockholm.
- Fleming, E. 1982. Artifact study: a proposed model. *Material Culture Studies in America*. Edited by Thomas J. Schlereth. Nashville, 162–173.
- Foot, M. 1994. Aspects of mass conservation. *IFLA journal*, 20, 3, 321–330.
- Foot, M. 1999. Towards a Preservation Policy for European Research Libraries. *Liber Quarterly*, 9, 3, 323–326.
- Foot, M. 1999. Elements of a Preservation Policy. *Liber Quarterly*, 9, 3, 327–328.
- Forde, H. 1997. Preservation policies – who needs them? *Journal of the Society of Archivists*, 18, 2, 165–173.
- Forgas, L. 1977. The Preservation of Videotape: Review and Implications for Libraries and Archives. *Libri*, 47, 43–56.
- Fotijev, S. 1948. *Paberi tehnoloogia lühikursus*. Tallinn.

- Fox, L. (ed). 1995. *Preservation Microfilming: A Guide for Librarians and Archivists*. Chicago: American Library Association.
- Fredericks, M. 1992. Recent trends in book conservation and library collections care. *Journal of the American Institute for Conservation*, 31, 1, 95–101.
- Gascoigne, B. 2004. *How to Identify Prints*. London, New York: Thames and Hudson.
- Genette, G. 1997. *Paratexts: thresholds and interpretation*. Cambridge: University Press.
- Glaister, A. 1996. *Encyclopedia of the Book*. Oak Knoll Press.
- Gorman, G., Sydney, S. 2006. *Preservation Management for Libraries, Archives and Museums*. Facet Publishing. *Guidelines for Strategic Planning: Writing a Heritage Strategy*. 1997. Scottish Museum Council.
- von Hagen, W. 1999. *The Aztec and Maya Papermakers*. Dover Publications.
- Haines, B. 1999. *Parchment*. The Leather Conservation Centre.
- Hernon, P. 1994. Determination of Sample Size and Selection of the Sample: Concepts, General Sources, and Software. *College and Research Libraries*, 55, 2, 171–179.
- Hofenk de Graaff, J. 1999. Waves of knowledge trends in paper conservation research. *IADA Preprints*. Ed by Morgens S. Koch. Copenhagen: The Royal Academy of Fine Arts, The School of Conservation, 9–13.
- Houston, S. 2004. *The First Writing. Script Invention as History and Process*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Hunter, D. 1978. *Paper Making: The History and Technique of an Ancient Craft*. New York: Dover Publications.
- Häkli, E. 2002. Preservation Policy: A Challenging Task Both on a National and Local Level. *Liber Quarterly*, 4, 12, 333–343.
- Informatsioon ja dokumentatsioon*. Arhiivi- ja raamatukogumaterjalide hoiunõuded. 2005. Tallinn: Eesti Standardikeskus.
- Jean, G. 2004. *Writing. The story of Alphabets and Scripts*. London, New York: Thames and Hudson.
- Johannsen, H., Page, T. 1990. *International Dictionary of Management*. 4th ed. London: Kogan Page.
- Järvanurm, E. 1990. 18. sajandi geograafilised kaardid Tartu Ülikooli Raamatukogus, nende säilivus ja konserveerimismeetodid. *Raamat-aeg-restaureerimine VI*. Tartu, 58–77.
- Karm, J. 2006. Fotode säilitamisest. *Eesti Rahva Muuseumi aastaraamat XLIX*. Tartu: Eesti Rahva Muuseum, 195–220.
- Kaseoru, S. 1971. Ajalehepaberi konserveerimisest. *Raamat-aeg-restaureerimine II*. Tartu, 59–79.
- Kasumets, V. 1985. *Nahkköidete konserveerimine ja restaureerimine*. Metoodiline kiri. Tallinn.
- Keene, S. 1994. Audits of care: a framework for collections conditions surveys. *Care of Collections*. London, New York: Routledge, 60–82.
- Keene, S. 2002. *Managing Conservation in Museums*. Second Edition. Butterworth-Heinemann.
- Kenney, A., Rieger, O. 2000. *Moving Theory into Practice: Digital Imaging for Libraries and Archives*. Mountain View, CA: Research Libraries Group.
- Kirme, K. 1973. *Eesti nahkehistöö*. Tallinn.
- Kogude hoolduse taseme hindamine*. Enesehindamise küsimustik muuseumidele, arhiividele ja raamatukogudele. Tallinn.
- Konsa, K., Tensing, T., Konson, M. 1993. Raamatute vananemise põhjused ja tagajärjed. *Raamatukogu*, 2, 18–19.
- Konsa, K. 1998. Säilitamine muuseumis – teoreetilised alused. *Viljandi Muuseumi aastaraamat 1997*. Viljandi, 72–88.
- Konsa, K., Tiidor, R. 1999. Säilitamine arhiivis – mis see on? *Arhiiv riigiasutusesena Eesti ühiskonnas*. Eesti Ajalooarhiivi toimetised 4(11). Tartu, 59–70.
- Konsa, K. 2000. Trükiste kahjustumine. *Eesti raamatu seisund. Projekt Thule artiklite kogumik*. Tallinn, 40–47.
- Konsa, K. 2002. Eestikeelsete trükiste seisund. *Keel ja Kirjandus*, 8, 567–575.

- Konsa, K. 2002. Assessment of Collections Condition – Developing a Tool for Preservation Managers. *Global Issues in 21st century Research Librarianship*. NORDINFOs 25th Anniversary Publication. Helsinki: NORDINFO, 406–429.
- Konsa, K. 2002. Säilitusprioriteedid digitaalses keskkonnas. *Trükiväljaandest digitaalseni*. Tartu Ülikooli Raamatukogu 200. Ettekanded. Tartu, 88–112.
- Konsa, K. 2003. *Eestikeelsete trükiste seisundi uuring*. Tallinna Pedagoogikaülikooli sotsiaalteaduste dissertatsioonid. 4. Tallinn: Tallinna Pedagoogikaülikooli Kirjastus.
- Konsa, K. 2006. *Konserveerimisbioloogia*. Tallinn.
- Konsa, K. 2007. *Artefaktide säilitamine*. Tartu: Tartu Ülikooli Kirjastus.
- Kronkright, D. 1997. Deterioration of Artifacts made From Plant materials. *The Conservation of Artifacts Made from Plant Materials*. The J. Paul Getty Trust, 139–193.
- Kull, T. 1997. Lakkpitserte restaureerimise probleeme. *Renovatum anno 1997*. Tallinn, 17–20.
- Lavédrine, B. 2003. *A Guide to the Preventive Conservation of Photograph Collections*. The Getty Conservation Institute, Los Angeles.
- Layall, J. 1993. Disaster Planning for Libraries and Archives: Understanding the Essential Issues. *Proceedings of the Pan-African conference on the preservation and conservation of library and archival materials*. IFLA, 103–112.
- Lehtaru, J. 2000. Eestikeelse raamatutrükkimiseks kasutatud paber ning paberitööstuse areng kuni 1940.a. *Eesti raamatu seisund. Projekt Thule*. Tallinn: Eesti Rahvusraamatukogu, 21–32.
- Lehtaru, J. 2006. Raudgallustindi korrosioon. *Renovatum anno 2006*. Tallinn, 16–20.
- Levarie, N. 1995. *The Art & History of Books*. New Castle: Oak Knoll Press and The British Library.
- Liblik, M., Peedosk, S. 1997. Pärgamentürikute konserveerimise probleeme Eesti Ajalooarhiivis. *Raamat-aeg-restaureerimine*. VIII kd. Tartu, 119–123.
- Liivaku, U. 1995. *Eesti raamatu lugu*. Tallinn: Monokkel.
- Liston, D., (ed.) 1993. *Museum Security and Protection*. ICOM. New York: Routledge.
- Lotman, J. 1990. Kunstikooslus kui olmeruum. *Kultuurisemiootika*. Tekst-kirjandus-kultuur. Tallinn: Olion, 304–316.
- Maroevič, I. 1998. *Introduction to Museology – the European Approach*. Munich: Verlag Dr. Christian Müller-Straten.
- Marrelly, N. 1996. *Implementing Preservation Management. A How-to Manual for Archives*. Réseau Des Archives du Québec.
- Marshall, J. 1999. *Pens and Writing Equipment*. USA: Octopus Publishing Group.
- Martín-Gil J., Ramos-Sánchez M.C., Martín-Gil FJ., José-Yacamán, M. 2006. Chemical composition of a fountain pen ink. *Journal of Chemical Education*, 83, 1476–1478.
- MacDonald, L. (ed). 2006. *Digital heritage*. Applying digital imaging to cultural heritage. Butterworth-Heinemann.
- McWilliams, J. 1979. *The Preservation and Restoration of Sound Recordings*. Nashville: American Association for State and Local History.
- van Mensch, P. 1990. Methodological museology; or, towards a theory of museum practice. *Objects of knowledge*. Edited by Susan Pearce. London and Atlantic Highlands: Atlone Press, 141–157.
- Miller, V. 1972. Raamatu haruldusest. *Minevikust tulevikku. Artikleid ja ettekandeid 1940–1970*. Tallinn: Eesti Raamat, 158–170.
- Morrow, C. 2000. Defining the Library Preservation Program: Policies and Organization. *Preservation: Issues and Planning*. Ed., Paul N. Banks, Roberta Pillette. Chicago: American Library Association, 1–27.
- Museums Environment Energy*. 1994. Ed. May Cassar. London: HMSO.
- Mürsepp, R. 2001. *Kiud ja niidid*. Tallinn: TTÜ Kirjastus.
- Nagel, O. 1982. *Inkunaablid Tartu Riikliku Ülikooli Teaduslikus Raamatukogus*. Kataloog. Tallinn: Kunst.
- Nagel, V. 1971. Haruldaste raamatute köitmisviise. *Raamat-Aeg-Restaureerimine II*. Tartu, 128–144.
- Nagel, V. 1985. *Pärgamentürikute ja -köidete konserveerimine ja restaureerimine*. Metoodiline kiri. Tallinn.

- Nadeau, L. 1997. *Encyclopedia of Printing, Photographic, and Photomechanical Processes*. New Brunswick: Atelier.
- Neich, R., Pendergrast, M. 1997. *Traditional Tapa Textiles of the Pacific*. London, New York: Thames and Hudson. 1997
- Nickell, J. 2000. *Pen, Ink and Evidence*. Oak Knoll Press.
- Nickerson, M. 1992. pH: Only a Piece of the Preservation Puzzle: A Comparison of the Preservation Studies at Brigham Young, Yale, and Syracuse Universities. *Library Resources and Technical Services*, 36, 1, 105–112.
- Noodla, L. 1976. Pitserite restaureerimine ja konserveerimine käsikirjadel. *Raamat-aeg-restaureerimine III*. Tartu, 112–128.
- Noodla, L. 1979. Pitserid käsikirjadel. *Teine elu*. Tallinn, 98–103.
- Oesau, D., Drott, C. *Critical Elements in Weeding An Elementary School Collection: A Random Sampling Approach*. <http://drott.cis.drexel.edu/sample/oesau2.html>
- Ogden, S. 1997. *Preservation Planning: Guidelines for Writing a Long-Range Plan*. N.p.: American Association of Museums and the Northeast Document Conservation Center.
- Ohuplaani koostamine. *Juhis arhiividele ja arhiivimoodustajatele*. 2005. Koostanud Koidu Laur. <http://www.ra.ee/juhised/opjuhis.pdf>
- O'Neill, E., Bloomington, W. 1995. Book Deterioration and Loss: Magnitude and Characteristics in Ohio Libraries. *Library resources and technical services*, 39, 4, 394–408.
- Oreszczyn, T., Cassar, M., Fernandez, K. 1994. Comparative study of air conditioned and non air-conditioned museums. *Preventive Conservation Practice, Theory and Research*. Preprints of the Contributions to the Ottawa Congress, 12–16 September 1994. Edited by Roy, A. and Smith, P. London: IIC, 144–148.
- Palm, J., Cullhed, P. 1988. *Deteriorating Paper in Sweden*. Stockholm.
- Parkinson, R., Quirke, S. 1995. *Papyrus*. London: British Museum Press.
- Pearce, S. 1986. Thinking about Things. *Museums Journal*, 85, 4, 198–201
- Pedusaar, H. 1973. *Heliamatörism*. Tallinn.
- Pedusaar, H. 1982. *Helitehnika kodus*. Tallinn.
- Pedusaar, H. 1989. *Automaatpillist lasergrammofonini*. Tallinn.
- Pedusaar, H. 2007. *Tardunud helide maailm*. Tallinn: Koolibri.
- Photocopying of library and archive materials*. National Preservation Office, The British Library.
- Pihlau, J. 1996. *Printerid*. Tallinn.
- Polügrafisti käsiraamat*. 1979. Koostanud Tsigelmann, T., Sidorova, A., Tal, G. Tallinn.
- Popov, V. 1967. *Polügraafia üldkursus*. Tallinn.
- Porck, H., Teygler, R. 2000. *Preservation Science Survey. An Overview of recent Developments in Research on the Conservation of Selected Analog Library and Archival Materials*. Washington D.C.: Council on Library and Information Resources.
- Preservation and Access*. Nordic Conference on Preservation and Access held at the Royal Library in Stockholm October 5–6, 1998, 7–43.
- Preservation and restoration of moving images and sound*. 1986. FIAF.
- Preservation of library and archival materials: a manual*. 1994. Andover, Massachusetts: Northeast Document Conservation Centre.
- Preserving the Intellectual Heritage*. 1993. Washington: The Commission on Preservation and Access.
- Priimägi, L. 2000. Renessansivaimu talumatu kergus. *Arkaadia*. Eesti Päevalehe kirjanduse ja esseistikalisa. 16. september.
- Puksoo, F. 1973. *Raamat ja tema sõbrad*. Tallinn.
- Puksoo, F. 1973. Raamatuköide. *Raamat ja tema sõbrad*. Tallinn, 66–74.
- Pye, E. 2001. *Caring for the past*. James and James.
- Ragauskienė, D. 1997. Paberi pleegitamismeetodid: teooria ja praktika. *Raamat-aeg-restaureerimine IX*. Tartu, 95–107.
- Rahvaraamatukogu seadus*. 1998. RT I, 103, 1696.
- Rahvusarhiivi juhised. Arhivaalide üleandmine avalikku arhiivi*. 2003. Rahvusarhiiv.

- Rahvusarhiivi juhised. Fotode, filmide, heli- ning videosalvestiste säilitamine. 2003. Tallinn: Rahvusarhiiv.
- Rahvusarhiivi juhised. Digitaalse info hoidmine CD-Ril. 2003. Tartu: Rahvusarhiiv.
- Rahvusvahelise Muuseumide Nõukogu kutse-eetika koodeks. 1994. Tallinn.
- Raikes, S. 1996. Is collection management an *art* or a *science*? (Discussed with reference to recent standards setting initiatives in the United Kingdom). *The Journal of Conservation and Museum Studies*. <http://www.ucl.ac.uk/archaeology/conservation/jcms/issue1/raikes.html>
- Randall, T., Thomson, P. 1990. A proposal for a preservation survey of the collections at the William Salt library, Stafford. *Keeping our words*. National Preservation Office. 1990. [pagineerimata]
- Reed, R. 1972. *Ancient Skins Parchments & Leathers*. Leeds: Seminar Press.
- Reed, R. 1975. *The Nature and Making of Parchment*. Leeds: Elmete Press.
- Rees, E., Thomas, J. 1991. Surveying the collections. *A reading guide to the preservation of library collections*. London: Library Association Publishing, 23–29.
- Reilli, J., Nishimura, D., Zinn, E. 1995. *New Tools for Preservation*. The Commission on Preservation and Access.
- Reisenbuk, H-A. 1999. *Ärikorralduse loengud, II vihik*. Tallinn: Tallinna Tehnikaülikool.
- Reiska, R. 2000. Eestis kasutatud trükipaberitest ja nedne valmistamise isärasustest alates 1940. a. *Eesti raamatu seisund. Projekt THULE artiklite kogumik*. Tallinn, Eesti rahvusraamatukogu, 33–39.
- van der Reyden, D. 1992. Recent scientific research in paper conservation. *Journal of the American Institute for Conservation*, 31, 1, 117–138.
- Riksarkivets förfatningssamling. 1994. Stockholm, RA-FS 1994:6.
- Ritzenthaler, M. 1993. *Preserving Archives and Manuscripts*. SAA Basic Manual Series. Chicago: Society of American Archivists.
- Roberts, J. C. 1996. *The chemistry of paper*. The Royal Society of Chemistry.
- Robson, E. 2007. The Clay Tablet Book in Sumer, Assyria, and Babylonia. *A Companion to the History of Book*. Ed. by Simon Eliot, Jonathan Rose. Blackwell Publishing, 67–83.
- Roggia, S. Preservation Survey How-To Packet. <http://1555.187.10.12/disaster/survey.html>
- Rousseau, R. 1988. The Fussler Sampling Technique. *Journal of the American Society for Information Science*, 36, 6, 421–422.
- Sahk, I. 2004. Vanad kirjad savil ja paberil. *Horisont*, 2, 24–25.
- Saksakulm, T. 1983. *Tööstuspsühholoogia*. Tallinn: Valgus.
- Salu, H. 1974. *Eesti vanem kirjandus*. Maarjamaa.
- Sasse H. R., Snethlage R. 1997. Methods for the Evolution of stone conservation treatments. *Report of the Dahlem Workshop on «Saving our architectural heritage: the conservation of historic stone structures.»* Ed. by N. S. Baer and R. Snethlage, John Wiley & Sons Ltd., 223–243.
- Seibert, A. 1996. *Emergency Preparedness for Library of Congress Collections*. Washington: Library of Congress.
- Seppänen, O., Seppänen, M. 1998. *Hoone sisekliima kujundamine*. Tallinn: Koolibri.
- Shenton, H. 1992. A conservation strategy for books at the Victoria and Albert Museum. *Papers presented to the third International Institute of Paper Conservation Conference at the University of Manchester Institute of Science and Technology*. Manchester, 133–140.
- Smith, R. 1972. A Comparison of Paper in Identical Copies of Books from the Lawrence University, The Newberry, and the New York Public Libraries. *Restaurator*. Supplement No. 2.
- Sonn, R. 1986. Pabermaterjalide hoiurežiimi ja kahjustuste seostest. *Raamatukogu*, 23–28.
- St-Laurent, G. 1991. *The Care and Handling of Recorded Sound Materials*. Commission on Preservation and Access.
- Studley V. 1977. *The Art and Craft of Handmade Paper*. New York: Dover Publications.
- Ströfer-Hua, E. 1990. Experimental Measurement: Interpreting Extrapolation and Prediction by Accelerated Aging. *Restaurator*, 11, 3, 254–266.
- Sundeksemplariseadus. 1997. RT I, 16, 259.
- Swift, K. 1993. The Oxford Preservation Survey. 1: The Main Survey. *The Paper Conservator*, 17, 45–52.

- Zdorikov, A. 1957. *Raamatuköitmine*. Tallinn.
- Tammur, K. 2000. Gooti köite kujundusest. *Tartu Ülikooli Raamatukogu töid XI*. Tartu.
- Tanselle, T. 1998. *Literature and Artifacts*. Charlottesville: The Bibliographical Society of the University of Virginia.
- Tanselle, T. *Texts and artifacts in the electronic era*. <http://www.cc.columbia.edu/cu/21stC/issue-3.2/tanselle.html>
- Tartu Ülikooli Raamatukogu põhikiri. http://www.ut.ee/livelink_files/1210853.htm
- Teadusraamatukogudele ja arhiivraamatukogudele esitatavad nõuded, teadusraamatukogu ja arhiivraamatukogu nimetamise tingimused ja kord. 2002. RTL 2002, 13, 163.
- Teder, I. 2004. *Naha- ja köitekunsti ajalugu*. Tallinn: Eesti Kunstiakadeemia
- Tervonen, T. 1999. *Tekstiili termineid*. Tartu: Eesti Põllumajandusülikool.
- The Administration of Television Newsfilm and Videotape Collections: A Curatorial Manual*. 1997. American Film Institute.
- The Art & Architecture Thesaurus*. Getty Research Institute. http://shiva.pub.getty.edu/aat_browser
- The Book: The Life Story of a Technology*. 2005. Nicole Howard Greenwood Press.
- The Science for Conservators Series: Adhesives and Coatings*. 1992. Routledge.
- Thomson, G. 1986. *The Museum Environment*. Second edition. London et al: Butterworth-Heinemann.
- Tiik, L. 1969. Rápina paberiveskist ja selle vesimärkidest. *TRÜ toimetised*, 229. Töid kunstiajaloo alalt, 1, 105–125.
- Timotheus, H. 1999. *Praktiline keemia*. Avita.
- Timotheus, H. 2003. *Praktiline keemia II*. Avita.
- Tint, P. 2000. *Töökeskkond ja ohutus*. Tallinn: TEN-TEAM OÜ.
- Tooming, P. 1990. *Hõbedane teekond*. Tallinn: Valgus.
- Torv, E. 1994. Öhu saastajad muuseumides. *Renovatum Anno 1994*. Tallinn, 43–44.
- Tuleohutuse üldnõuded*. 2004. RTL, 100, 1599
- Traat, I., Inno, J. 1997. *Tõenäosuslik valikuuring*. Tartu: Tartu Ülikooli Kirjastus.
- Treumann, H. 1977. *Vanemast raamatukultuuriloost*. Tallinn.
- Valk-Falk, E. 1992. Raamatu arheoloogia. *Renovatum Anno 1992*, 39–50.
- Valk-Falk, E. 1995. *Muuseumi varahoidja meelespea. Käsikirjad, trükised*. Tallinn.
- Valk-Falk, E. 1996. *Vesimärk ja pitsatijäljend pütipaberil. Haruldasi vesimärke ja nende sümbolikat. Paberiveskitest Eestimaal*. Tallinn.
- Valm, T. 2002. Raamatukogude turvalisus. *Raamatukogu*, 4, 30–31.
- Valtionarkiston arkistotilaohjeet valtion virkaarkistoille, kunnallisille arkistoille sekä valtionapuasaaville yksityisluontoisille arkistoille*. 1984. Valtioanarkiston yleinen ohje n:o 4. Helsinki.
- Ventilatsioonitööd*. 2001. Tallinn: Ehitame.
- VeRes Code of Ethics*. 1992. <http://palimpsest.stanford.edu/byorg/veres/vereseth.html>
- Vnouček, J. 1991. Can we manage to restore medieval books without any loss of information? *Internationale Arbeitsgemeinschaft der Archiv, Bibliotheks, und Graphikrestauratoren*. Preprints. Uppsala.
- Walker, G., Greenfield, J., Fox, J., Simonoff, J. 1985. The Yale Survey: A large-Scale Study of Book Deterioration in the Yale University Library. *College and Research Libraries*, 46, 2, 111–132.
- Waters, P. 1993. *Procedures for Salvage of Water Damaged Library Materials*. Washington: Library of Congress.
- Weber, H., Dörr M. 1997. *Digitisation as a Method of Preservation?* European Commission on Preservation and Access, Amsterdam.
- Wilhelm, H., Brower, C. 1993. *The Permanence and Care of Color Photographs: Traditional and Digital Color Prints, Color Negatives, Slides and Motion Pictures*. Preservation Publishing Company.
- Wilhelm, H., McCormic-Goodhart, M. 2000. An Overview of the Permanence of Inkjet Prints Compared with the Traditional Color Prints. *IST Eleventh International Symposium on Photofinishing Technologies*. Springfield: The Society for Imaging Science and Technology, 34–39.

Wilson, W. K. 1995. *Environmental Guidelines for the Storage of Paper Records*. NISO Technical Report: 1. Bethesda, Maryland, U.S.A.: NISO Press.

Wilson, W. K., Wessel, C. 1984. *Guidelines for Environmental Conditions in Archives and Libraries*. National Institute for Conservation. Washington D.C.

Woods C. S. 1994. The Nature and Treatment of Wax and Shellac Seals. *Journal of the Society of Archivists*, 15, 2, 203-214.

SÕNASTIK

A

- absorptsioon – mingi lahusekomponendi neeldumine vedelikus või tahkes aines (absorbendis).
- aerosool – gaas, milles hõljuvad äärmiselt peened vedeliku või tahke aine osakesed.
- akrüülpõlümeeerid – sünteetilised põlümeeerid, kasutatakse paberikatetes side- ning liimainena.
- ambrotüüp – valgustundliku kolloodiumikihiga kaetud klaasplaadil saadud negatiivkujutis, mis mustale aluspõhjale paigutatult näib positiivina.
- aminohape – valkude põhiline ehitusüksus, erinevad aminohapped (20 põhilist) moodustavad peptiidsidemetega seostudes erinevaid valkusi.
- apretuur – naha, pärgamendi, paberi või riide pinna töötlemiseks kasutatavad ained. Apreteerimine annab pinnale sileduse, läike ja veekindluse.
- arhiivikvaliteet – mittetehniline termin, mis kajastab tervet rida nõudeid arhivaalide valmistamisel ning säilitamisel kasutatavatele materjalidele ning tehnoloogiatele, mille eesmärgiks on tagada dokumentide võimalikult pikk kasutusiga.
- arhiivisäilitusstandard – rida nõudeid arhivaalide valmistamisel ning säilitamisel kasutatavatele materjalidele ning tehnoloogiatele, mille eesmärgiks on tagada dokumentide võimalikult pikk kasutusiga.
- artefakt (tehis) – inimese loodud materiaalne objekt.
- auramine – vedelas olekus aine üleminek gaasilise faasi. Auramiseks kulub alati energiat (aurustumissoojus).

B

- bakterid – mikroskoopilised, üherakulised, eeltuumsed organismid. Sobivate keskkonnanätingimuste korral (suhteline õhuniiskuse 100%) on võimelised kahjustama erisuguseid objekte.

biokahjustus – materjalide omaduste igasugune ebasoovitav muutus, mis on esile kutsunud organismide elutegevusega.

biotsiidid – elusorganismide suhtes aktiivsust ülesnäitavad keemilised ühendid, mida kasutatakse tõrjes. Vastavalt sellele, millisele organismirühmale on toime suunatud, eristatakse bakteritsiide, fungitsiide, algitsiide, insektitsiide ja rodentitsiide.

D

- dagerrotüüp – L. J. M. Daguerre'i poolt 1839. aastal leiutatud fotograafilisel menetlusel metallplaadile jäädvustatud kujutis. Hõbejodiidikihi sãritamisel tekkinud varjatud kujutis ilmutati ning saadi peegelpildina vahetatud pooltega positiivkujutis. Meetodi kasutuselevõttu peetakse fotograafia alguseks.
- dehüdratatsioon – vee eraldumine mingist aineist või materjalist.
- derma e pãrisnahk – naha põhiline sidekoeline kiht, koosneb valdavalt põimunud kollageenikiudude kimpudest.
- desinfitseerimine – biokahjustajate, peamiselt mikroorganismide ja putukate hävitamine mitmesuguste füüsikaliste ning keemiliste meetoditega.
- diasograafia, diasotüüpia – jooniste ja skeemide paljundamiseks rakendatav valguskopeerimismenetlus, mis põhineb diasõõhendite valgustundlikkusel.
- difusioonkuivatus – märgunud objektide kuivatamise meetod. Kasutatakse hästi vett imava materjali (filterpaber) lehti, mille vahele asetatakse märgunud esemed.
- digitaliseerimine, digiteerimine – analoogkujul esineva informatsiooni (teksti, pildi, heli) esitamine digitaalsel kujul.
- dokumendipãrand – käsikirjad, trükitud dokumendid, muu meedia ja kõgud, millel on pikaajaline tõõhtsus nendes leiduva info, provenientsi, füüsilise formaadi või mõne muu eristatava füüsilise või intellektuaalse tunnuse poolest. Unikaalse ja erilise väärtuse

tõttu soovitakse neid säilitada kasutamiseks tulevikus.

dokumenteerimine – protsess, mille käigus fikseeritakse säilitamise seisukohast oluline informatsioon objektide ja kogude seisundi, keskkonnatingimuste, konserveerimisprotseduuride jms kohta. Dokumenteerimise eesmärgiks on kaasa aidata kultuuripärandi säilitamisele ja kasutamisele, suurendades teadmisi objekti esteetiliste, kontseptuaalsete ja füüsiliste omaduste kohta.

dubleerimine – objekti (dokumendi, maali, tekstiili) tugevdamine mingile alusmaterjalile (paber, riie) kinnitamise teel.

E

eboniit – suure väävlisisaldusega kummi, millest valmistati esimesed grammofooniplaadid.

elektrograafia, kserokopeerimine – kujutise jäädvustamine või kopeerimine elektrilaengute vahendusel. Kujutis muudetakse nähtavaks vastava värvipulbriga (tooner), mis kantakse paberile ning kinnitatakse kuumutamise. Kasutatakse informatsiooni uuendamiseks.

emulsioon – dispersne süsteem, kus ühe või mitme vedeliku tilgad on ühtlaselt jaotunud nende vedelikega segunematus vedelikus.

ennetav säilitamine – säilitustegevused, mille eesmärgiks on maksimaalselt aeglustada kogude vananemist, kusjuures objekte otseselt ei töödelda. Peamisteks strateegiateks on keskkonnatingimuste kontroll, hoiustamise, eksponeerimise ja käsitsemise parandamine.

ensüüm – valk, mis katalüüsib biokeemilisi reaktsioone, muutes need võimalikuks ning kiirendades reaktsiooni kulgu.

epidermis e marrasknahk – kõige pealmine, veresoonteta nahaosa, mis koosneb lameepiteelist.

esimene koopia – originaalist mingil menetlusel saadud esimene koopia. Näiteks trükise kserokopeerimisel saadud esimene koopia, millest on omakorda võimalik teha nn teiseseid koopiaid.

F

ferrotüüp – valgustundliku kollooidiumikihiga kaetud mustal metallalusel foto.

foksing (rebaseplekid) – pruunid või punakaspruunid laigud, plekid või täpid paberil. Esineb peamiselt 18. sajandi teisel poolel ja

19. sajandil valmistatud paberil. Foksingu täpsemad tekkemehhanismid ei ole teada, kuid sellega on seotud nii paberis leiduvad metalliühendid kui ka mikroseed.

fotograafia – kogum protsesse, millega tekitatakse fotomaterjalidele valguse mõjul kujutis.

fotokeemiline lagunemine – materjalide lagunemine valguskiirguse toimel kulgevate keemiliste reaktsioonide tõttu.

fotooksüdatsioon – valguse mõjul toimuvad materjalide lagunemise oksüdatiivsed reaktsioonid.

fumigatsioon – desinfitseerimine mürgise gaasi või aurudega.

fumigant – fumigatsioonil kasutatav keemiline ühend. Tuntumateks fumigantideks on etüleenioksiid, metüülbromiid, formaldehüüd, tümool.

fungitsiid – seente hävitamiseks kasutatav keemiline aine või ühend.

G

gaaside eraldumine – lenduvate ühendite (gaaside ja aurude) eraldumine hoiustamisel ja eksponeerimisel kasutatud materjalidest.

H

hapnikusorbent, hapnikupüüdur – aine (raudoksiid, zeoliit), mis seob hapnikku madalatel kontsentratsioonidel. Kasutatakse hapniku eemaldamiseks suletud ruumidest (nt vitriin, hermeetiliselt suletud kileümbrised jms).

hemitselluloosid – koos tselluloosiga taimede rakukestas ja vahelamellis leiduvad polüsahhariidid. Väiksema molekulmassiga kui tselluloos.

HEPA (ingl k *High Efficiency Particulate Air*) – esimene mikrofiltristandard, mille koostas Teise maailmasõja päevil USA Aatomienergia Komisjon. HEPA-filter puhastab õhu 0,3 µm suuruse aerodünaamilise diameetriga aerosoolist vähemalt 99,97% tõhususega.

hoid, hoiustamine – objektide ja andmete paigutamine ja säilitamine hilisemaks kasutamiseks.

hoidla – ruum, hoone, seade või süsteem, mis on ette nähtud objektide ja kogude hoiustamiseks.

hooldus – hoone või kogu korrastamine traditsiooniliste meetoditega, mis hõlmavad regulaarseid ülevaatuseid, puhastamist ja kaitset.

hüdrofiilne – mingi aine ja vee tugev vastastikune mõju. Hüdrofiilsed ained märguvad veega hästi ning lahustuvad või punduvad. Hüdrofiilsed on anorgaanilised soolad, tärklis, želatiin jpm.

hüdrofoobne – mingi aine ja vee vastastikuse mõju puudumine. Hüdrofoobsed on paljud metallid, rasvad, vahad, plastmassid jpm.

hüdrolüüs – keemiliste sidemete katkemine, kusjuures iga sideme lagundamisel kasutatakse üks molekul vett. Enamik orgaanilisi materjale laguneb hüdrolüüsi teel.

hügromeeter – õhuniiskuse mõõtmise seade. Põhineb kindlate kehade pikkuse, massi või elektritakistuse sõltuvusel keskkonnast imatud niiskusest. Juushügromeetris kasutatakse tundliku elemendina inimese juuksekarva, mille pikkus muutub vastavalt õhu suhtelisele niiskusele.

hügromeetriline diagramm – väljendab õhu absoluutse niiskusesisalduse, temperatuuri ja õhu relatiivse niiskusesisalduse seost. Võimaldab leida neist muutujatest ühe väärtuse, kui kaks ülejäänut on teada.

hügrotermograaf – seade, mis registreerib nii temperatuuri kui ka suhtelise õhuniiskuse muutused.

hügroskoopsus – õhust niiskuse imamise võime. Esineb hästilahustuvatel (kaltsiumkloriid, kontsentreeritud väävelhape) ja poorsetel ainetel (puit, paber, nahk).

hüüf – seeneniit.

I

ideaalsed hoiutingimused – standardites ja juhendites kehtestatud keskkonnatingimuste piirnormid, mis ei võta arvesse konkreetseid tingimusi.

informatsiooni uuendamine – infokandja sisulise informatsiooni ülekandmine samale või uuele andmekandjale, uude vormingusse või uude süsteempõlvkonda. Info uuendamise käigus tekitatakse uus teavik. Info uuendamine toimub kasutus- ja/või säilituseesmärgil.

infokandja – toode või materjal mingil kujul esineva informatsiooni jäädvustamiseks ning säilitamiseks.

infrapunane (soojus)kiirgus – elektromagnetkiirgus lainepikkuste vahemikus 740–106 nm. Mida kõrgem on mingi keha temperatuur, seda rohkem infrapunast kiirgust ta

kiirgab. Avaldab materjalidele soojuslikku toimet.

insektitsiid – putukate hävitamiseks kasutatav keemiline aine või ühend.

integreeritud kahjuritõrje kava ehk IPM (ingl k *Integrated Pest Management*) – organisatsiooniliste ja füüsikaliste meetmete kompleks, mille eesmärgiks on tagada säilitatavate objektide kaitse biokahjustuste eest. Põhineb ökosüsteemsel lähenemisel.

isiklikud kaitsevahendid – seadmed, mis on ette nähtud töölistele kandmiseks nende kaitsmiseks ühe või mitme faktori eest, mis ohustavad tõenäoliselt tööliste tervist ja ohutust töökohal. Isiklike kaitsevahendite hulka kuuluvad kaitsekiiver, prillid, maskid, kindad, kaitserõivastus jms.

J

jaapani paber – taimekiududest (kozo, mitsumata, gampi jt) valmistatud kõrgekvaliteediline paber, mida kasutatakse konserveerimis- ja restaureerimistöodel.

K

kaalutud säilitusindeks, TWPI – statistiline näitaja, mis iseloomustab pidevalt muutuva temperatuuri ja õhuniiskuse kumulatiivset (ajas kuhjuvat) mõju materjalide keemilisele lagunemisele.

kaetud paber – paber, mille pinnale on kantud kattekiht soovitud omaduste andmiseks. On mitmesuguseid kattekihte. Trükikatted koosnevad pigmendist (kaoliin, titaandioksiid) ja sideainest (kaseiin, tärklis, polüvinüülalkohol).

kahanemistemperatuur – temperatuur, mille juures parkimise käigus kollageenikiudude vahele tekkinud kovalentsed põikisidemed hakkavad katkema. Väljendub nahatüki mõõtmete vähenemises tema kuumutamisel üle kahanemistemperatuuri.

kahjustumine – kahjustusprotsesside tulemusena toimuvad muutused objektide materjalides või struktuuris, mis vähendavad nende säilimise kvaliteeti.

kahjustusprotsessid – füüsikalised, keemilised, mehaanilised ja bioloogilised protsessid, mis mõjutavad objektide materjale ja struktuure.

- kahjustuste kumulatiivsus – mingi objekte kahjustava teguri (valgus, saasteained) toime kuhjumine ajas.
- kaltsupaber – paber, mille valmistamiseks on kasutatud linaseid või puuvillaseid kaitse. Nimetatakse ka pütipaberiks, sest pabermassi ammutamine toimub sõelte abil pütidest.
- kampol – vaikhapetest (peamiselt abietiinhappest) koosnev kollase või pruuni värvusega klaasjas tahke aine. Saadakse okaspuude vaigust. Kasutatakse lakkide valmistamiseks ning koos alumiiniumsulfaadiga paberi liimitamiseks. Kampolliimitus muudab paberi vananemisele vähem vastupidavaks.
- kastepunkt – temperatuur, mille juures õhus olev veeaur küllastaks õhku, st temperatuur, mille korral suhteline niiskus on 100%.
- kasutuskooopia – kooopia, mis on loodud eesmärgiga tagada informatsiooni võimalikult laialdane kasutatavus. Peab olema ökonoomselt valmistatav. Kasutuskooopiate eluiga ei ole väga pikk.
- keskkonna reaktsioon, happelisus-aluselisus (pH) – iseloomustatakse vesinikioonide kontsentratsiooniga. Keskkonna reaktsiooni hindamiseks kasutatakse negatiivset kümnendlogaritmi vesinikioonide kontsentratsioonist, mida nimetatakse vesinikeksponendiks (pH). Neutraalseks loetakse pH vahemikku 6,5–7, alla 6,5 on pH happeline ning üle 7 leeliseline.
- keskkonnatingimuste analüüs – objektide hoiustamiseks kasutatavate hoonete ja ruumide ülevaatus ning keskkonnatingimuste seire.
- kiletamine – dokumendi katmine õhukese läbi paistva kilega kas liimimise või kuumutamise teel.
- klaasistumistemperatuur – temperatuur, millest allpool on amorfsetel ainetel tahke aine omadused. Klaasistumistemperatuurist kõrgemal puuduvad kristallilised piirkonnad ning aine on viskoosses olekus.
- kleepuva lindi sündroom – magnetlindi töökihi sideainete lagunemine, mille tulemusena väheneb töökihi elastsus, suureneb hõõrdumine ning lindi pinnale kogunevad kleepuvad jääkühendid.
- kliima kontroll, keskkonnatingimuste kontroll – ettevõtmised, mille eesmärgiks on tagada objekte või kogusid ümbritsevate keskkonnatingimuste püsimine kehtestatud piirides.
- kliimatsioon – ruumid, mille temperatuur ja õhuniiskus on sarnase väärtusega ning varieeruvad ühtemoodi.
- kogu, kollektsioon – grupp omandatud objekte, mille valikul on kasutatud kindlaid kriteeriume ning mida säilitatakse vastavas teabeasutuses.
- kogude arendamine, kogude kujundamine – tegevusvaldkond, mis hõlmab kogude planeerimist, rajamist, täiendamist ja hooldamist.
- kogude korraldus, kogude haldamine – objektide säilitamise, kättesaadavuse tagamise ja kasutamisega seotud põhimõtted ja menetlused teabeorganisatsioonis.
- Kogu(de) poliitika elluviimiseks vajalike toimingute planeerimine ja teostamine.
- kogude seisundi uurimine – 1) Igas säilitusüksuses toimunud ja toimuvate kahjustusprotsesside iseloomu ja ulatuse kindlaksmääramine. Selleks kasutatakse erinevaid meetodeid. 2) Terviklike kogude uurimine hoolduse ja säilitusprioriteetide kindlakstegemiseks.
- kogumispoliitika – määrab kriteeriumid, mida kasutatakse teavikute hankimisel: mida ja kuidas kogutakse ning miks mingid teavikud liidetakse kogudega.
- kollageen – naha põhiline struktuurne valk. Koosneb kolmest omavahel keemiliste sidemetega seotud heeliksisse keerdunud polüpeptiidahelast.
- kompaktplaat, laserplaat, CD – digitaalsed andmed salvestatakse lohku või nende puudumisenähtena polükarbonaadist kettale, mis on kaetud metallikelmega. Andmeid loetakse optiliselt laserikiire abil.
- konserveerimine – vananemise aeglustamiseks ja kahjustuste kõrvaldamiseks kasutatavad füüsikalised ja keemilised meetodid, mille korral mõjutatakse otseselt objekte.
- konserveerimiseetika – rida printsiipe ja norme, millest säilitajad oma töös juhenduvad. Tegemist on üldpõhimõtetega, mis leia-
vad väljenduse kutse-
eetika koodeksites ja tegevusjuhendites. Tegemist on soovitusliku iseloomuga dokumentidega, mille rakendamise otsustavad institutsioonid ise. Vald-
konnad, mida eetikakoodeksid ja tegevusju-
hised reguleerivad, on üldjoontes järgmised:
säilitajate vastutus objektide ees, säilitajate

vastutus töö tellija ees, säilitajate vastutus kolleegide ja ameti ees.
konvektiivkuivatus – märgunud objektide kuivatamine sooja ja kuiva õhuga.
korrektiivne säilitamine – objektide seisundi parandamine nende otsese mõjutamisega.
Korrektiivse säilitamise alla kuuluvad konserveerimine ja restaureerimine.
kroompark – kroomisooladega pargitud nahk.
kultuuripärand – mingile inimgrupile ajaloolise, teadusliku, kunstilise, sotsiaalse, tehnoloogilise vm väärtusega objektid ja sündmused, mida säilitatakse tulevastele põlvkondadele. Mineviku traditsioonide ja vaimsete saavutuste tulemused ning tunnustused.
käsitsemine – objekti tõstmise, toestamise ja kandmise protsess selle uurimise, töötlemise, transpordi, hoiustamise ja eksponeerimise ajal tagamaks objekti füüsilist, keemilist ja bioloogilist ohutust.

L

lamineerimine – dokumendi katmine kilega kuummenetlusel.
ligniin – looduslik fenoolne polümeer, mida leidub peamiselt puitunud taimeosades.
liimitamine – paberimassi või paberipinna töötlemine mitmesuguste taimsete, loomsete või sünteetiliste liimainetega (tähtlik, želatiin, kampil) veetõrjuvuse suurendamiseks ja pinnaomaduste parandamiseks.
loger – keskkonnatingimuste registraator, spetsialiseeritud mikroarvuti anduriandmete registreerimiseks.
luksmeeter – fotoelektriline seade valgustatuse mõõtmiseks.
lämmastikoksiidid – gaasilised saasteained. Kahjustajatena on olulised lämmastikoksiidid ja lämmastikdioksiid. Kahjustavad paberit, fotomaterjale, värvaineid, nahka jm.

M

maare – loomaliigile iseloomulik naha pealispinna muster, mis oleneb peamiselt karvavade asetusest.
magnetkandja – magnetilise kihiga kaetud infokandja, millele moodustuvad jäädvustatava elektrisignaali tugevusele ja polaarsusele vastavad jääkmagnetismiga alad. Magnetkandjaid kasutatakse magnetofonides (heli salvestamiseks), videomagnetofonides

(heli- ja videoteabe salvestamiseks) ja arvutite välismäludes (magnetlindid, magnetkettad ja magnetoptilised mäluseadmed).
magnetoptilised kettad – magnetiline andmekandja, kuhu andmed salvestatakse ja loetakse optiliselt.
masinloetavad infokandjad – infokandjad, millele teabe salvestamiseks ning selle kasutamiseks on vajalikud tehnilised seadmed. Masinloetavateks infokandjateks on kinofilm, mikrofilm, heliplaadid, magnetofonilindid, laserplaadid jms.
massiline konserveerimine – tehnoloogiad, mis võimaldavad töödelda suurt hulka objekte. Näiteks paberi neutraliseerimise meetodid.
mikrofilm – mikrokujutist kandev film (laius 35 või 16 mm). Kasutatakse informatsiooni uuendamisel.
mikrofišš – mikrokujutist kandev läbipaistva põhimikuga kaart. Kasutatavaim formaat on 105x148mm. Kasutatakse informatsiooni uuendamisel.
mikrovorm – saadakse originaali tugeva vähenusega pildistades. Kasutatavaimad mikrovormid on mikrofilm ja mikrofišš. Kasutatakse informatsiooni uuendamisel.
mikrokliima – keskkonnatingimused piiratud ruumis (hoone, tuba, vitriin, kapp, ümbris). Mikrokliima kontroll on vajalik, loomaks optimaalsed tingimused objektide säilitamiseks ja eksponeerimiseks.
mikroseen e hallitusseen – seeneriiki kuuluvad päristuumsed (eukarüootsed) heterotroofsed ainu- või hulkraksed organismid, kes ei moodusta makroskoopilisi viljakehi. Olulised biokahjustajad.
mineraalpark – mineraal sete parkainetega (maarjas, kroomisoolad jm) pargitud nahk.
minimalismiprintsiip – konserveerimiseetika põhimõte, mille kohaselt peaks igasugune objekti töötlemine olema nii minimaalne kui objekti olemasolu ja terviklikkuse tagamiseks vajalik.
monitooring e seire – keskkonna seisundi teatud parameetrite plaanipärane ja pidev jälgimine.
musliin – peen, pehme puuvillriie.
muudetud e modifitseeritud atmosfäärid – organismile elutegevuseks sobiv gaasikeskkond asendatakse mitesobivaga (vähendatakse hapniku kontsentratsiooni, suurendatakse süsihappegaasi kontsentratsiooni, asendatakse hapnik mingi inertgaasiga). Väga sobiv meetod putukate hävitamiseks. Käes-

oleval ajal kasutatakse üha laialdasemalt desinfitseerimisel.

mälv e toornahk – nahk, millelt on eemaldatud karvkate, marrasknahk ja nahaalune kude. See osa nahast, mida pargitakse.

märgistamine – identifitseerimistähise, tavaliselt inventarinumbriga kandmine kas otse objektile või objekti külge kinnitatud sildile.

mütseel – mikrosteene keha, koosneb seene- niitidest (hüüfidest). Substraatne mütseel paikneb substraadi pinnal ja sees ning õhkmütseel substraadi kohal. Õhkmütseel asetsevad harilikult seene paljunemisorganid.

N

nahk – 1) Selgroogse looma keha väliskate. Koosneb marrask- ja pärisnahast ning nahaalusest koest. 2) Pargitud loomanahk, pargitakse ainult pärisnahka (dermat).

neutraliseerimine – paberi või mõne muu materjali töötlemine erinevate aluselist ühenditega selle happelisuse vähendamiseks.

O

oht – ebasoodne olukord, mille mõjul võib objektidele tekkida kahjustusi, kiirenenud vananemine, häiruda süsteemide toimimine ja tekkida inimestele vigastusi ja tervisekahjustusi.

ohuplaan, hädaolukorra plaan – kirjalikult fikseeritud juhend tegutsemiseks loodusõnnetuste ja avariide korral. Sisaldab võimalike õnnetuste poolt tekitatavate kahjustuste kirjelduse, täpseid tegutsemisjuhendite, kogude päästmise järjekorra, tõkestusmeetmete kirjelduse jne.

ohuplaneering – planeerimisprotsess, mille käigus töötatakse välja ohuplaan.

oksüdatsioon – aatomitelt elektronide loovutamise protsess. Oksüdeerijaks nimetatakse ainet, mis seob elektrone. Tähtsamateks oksüdeerijateks on hapnik, halogeenid (kloor), lämmastikhape, vesinikperoksiid, osoon jt. Paljude materjalide vananemisel toimuvad mitmesugused oksüdatiivsed reaktsioonid.

originaal – algupärane, paljundatav tekst, joonis, foto, diaposiit, trükis, maal, dokument, helilint, diskett, lähteheliplaat jms.

osoon – gaasiline saasteaine, väga tugev oksüdeerija. Kahjustab tugevasti paberi, nahka, fotomaterjale ja värvaineid.

P

paber – õhuke lehtmaterjal, mis koosneb peamiselt jahvatatud taimsest kiudainest. Vajalike omaduste andmiseks lisatakse paberisse täite-, liim- ning värvaineid.

paigutus – objektide asetus riulitel, kappides jm.

pakend, pakendus – objekti kaitseks transpordil või hoiustamisel kasutatavad ümbrised, katted ja polstermaterjalid. Objekt võib vajada kaitset nii mehaaniliste, keemiliste kui ka keskkonnaohtude eest.

parkimine – looma toornaha mehaaniline ja keemiline töötlemine, et muuta seda kasutuskõlblikuks ja säilivaks. Parkimisel rakendatavaid keemilisi ühendeid nimetatakse parkaineteks. Tähtsamad parkained on taimsed parkained (tanniidid), rasvad (traan), krooni-, alumiiniumi- ja rauasoolad (harilikult maarjad) ning sünteetilised parkained (süntaanid). Parkimise tulemusena tekivad kollageenikiudude vahele neid tugevasti ühendavad keemilised sidemed.

PAT-test – näitab ümbriste valmistamiseks kasutatavate materjalide toimet fotomaterjalidele. Kõik fotomaterjalide ümbristamiseks kasutatavad materjalid peavad olema läbinud PAT-testi.

peroksiidid – keemiliste elementide või orgaaniliste radikaalide ja hapniku ühendid. Et peroksiididest eraldub kergesti atomaarne hapnik, siis on nad tugevad oksüdeerijad. Osalevad erinevate materjalide lagunemisreaktsioonides.

pinna puhastus – objekti pinnal asuva saaste ja määrdumuse eemaldamine. Kasutatakse mehaanilisi meetodeid, puhastamist vaakumiga, absorbeerivaid materjale, mitmesuguseid lahuseid.

plastmaterjalid (plastid) või plastmassid – materjalid, mis koosnevad polümeerist kui põhiaine ja mitmesugustest lisandainetest (plastifikaatorid, täiteained, pigmendid, stabilisaatorid jt).

polüester – polüeteerterftalaat, polümeerne läbipaistev, värvusetu, mehaaniliselt väga tugev ja keemiliselt stabiilne materjal. Säilitamisel kasutatakse laialdaselt ümbriste

- valmistamiseks. Kaubanduslikud nimetused on *Mylar* ja *Mellinex*.
- polüetüleen – termoplastiline polümeer. Tugev ja elastne ning keemiliselt küllaltki stabiilne. Kasutatakse ümbriste valmistamiseks.
- polümeerid – lihtsatest korduvatest osadest koosnevad suured molekulid ehk makromolekulid.
- polümerisatsiooniate – polümeeri molekulis sisalduvate elementaarülide (monomeerijääkide) arv.
- polüpropüleen – termoplastiline polümeer. Kasutatakse ümbriste valmistamiseks.
- primaarsed õhusaasteained – mingitest saasteallikatest õhku sattunud gaasilised saasteained (vääveldioksiid, lämmastikoksiidid, osoon jt).
- pühromeeter – kahest termomeetrist (nn kuiv ja märg termomeeter) koosnev seade õhuniiskuse mõõtmiseks. Märja termomeetri vedelikureservuaarilt aurub pidevalt vesi, mistõttu märja termomeetri näit on madalam kui kuiva termomeetri oma. Kuiva ja märja termomeetri temperatuuride vahe järgi leitaksegi õhu niiskusesisaldus.
- puhverdamine – aluselist ühendite (tavaliselt kaltsiumkarbonaat) viimine materjali selle edaspidiseks kaitsmiseks happeliste ühendite kahjustava toime eest. Puhverdamisega tekitatakse materjalis nn aluselise reserv.
- puhverlahus – nõrga happe või aluse lahus koos vastava soola lisandusega, et lahuse vesinikioonide sisaldus püsiks reaktsiooni ajal muutumatuna.
- puitmäss – puidu mehaanilisel peenestamisel vastavas veskis saadav kiuline tooraine, mida kasutatakse paberi tootmisel poolfabrikaadina. Puitmäss annab halva kvaliteediga paberi (nt ajalehepaber), mis vananeb väga kiiresti, sest sisaldab ligniini, liniinsulfohappeid, mitmesuguseid vaike jm lisandaineid.
- putukad – peaks, rindmikuks ja tagakehaks liigendunud kehaga lüljalgsed. Olulised objektide ja ehitiste kahjustajad.
- pööratavus – konserveerimiseetika põhimõte, mille kohaselt peaksid kõik keemiliste ja füüsikaliste meetoditega tekitatud muutused olema objektis kergesti originaalist eemaldatavad ilma seda kahjustamata. Reaalselt on täielikku pööratavust võimatu saavutada. Seetõttu räägitakse pööratavuse määra või ulatusest.
- pärgament – parkimata, mehaaniliselt töödeldud loomanahk. Erinevalt pargitud nahast kas ei sisalda üldse või sisaldab väga vähe parkaineid. Kasutati kirjutusmaterjalina ning köidete valmistamiseks.
- püüdur, sorbent – keemiline adsorbent, mis neelab kahjulikke aineid või gaase. Kasutatakse kas ümbristes või kappides. Agelessi kasutatakse hapniku ja zeoliite äädikhappe eemaldamiseks.

R

- rakord – filmi- või magnetlindi laadimisosa. Magnetlindi korral on rakord ilma magnetkihita ja värviline, tähistamiseks lindi algust ja lõppu.
- ramjee – hiina nõges, püsikiudtaim nõgesealiste sugukonnast. Kasutatakse kiudainena paberi valmistamiseks.
- ratsionaalne hoiurežiim – sellised keskkonnatingimuste piirnormid, mille kehtestamisel on arvesse võetud olemasolevaid tingimusi ja hinnatud keskkonnatingimuste mõju säilikute elueale.
- rekto (*recto*) – lehe esikülg või avatud raamatu parempoolne lehekülg.
- respiraator – isiklik kaitsevahend, mis väldib mürgaaside, tolmu vms sattumise hingamiselunditesse.
- restaureerimine, ennistamine – kultuuriväärtusega objektide töötlemine, mille eesmärgiks on taastada, rekonstrueerida objekt võimalikult esialgsel oletataval kujul.
- risk – võimalike kahjustuste tekkimise tõenäosus ohtlikus olukorras. Riski suurust hinnatakse tagajärje raskuse ja ohu realiseerumise tõenäosuse suhtes.
- riskianalüüs – võimalike ohtude identifitseerimine ja nende mõju prognoosimine.
- riskihaldus, riskide haldamine – süstemaatiline tegevus riski kindlaksmääramiseks ja vähendamiseks. Riskide haldamine koosneb riskianalüüsist, riskitaseme määramisest ja riski vähendamiseks ettevõetavatest abinõudest. Riskihalduse eesmärgiks on olemasolevate ressursside kasutamine üldise riski minimeerimiseks.
- ruumiõhu sündroom – terve rida tervisehäireid, mis seostuvad teatud tüüpi hoonetes või ruumides viibimisega.
- rääspark, traanpark – loomsete ja taimsete õlide ning rasvadega pargitud nahk.

S

seire, monitooring – keskkonna seisundi teatud parameetrite plaanipärane ja pidev jälgimine.

seirekava – dokument, mis sisaldab keskkonnatingimuste analüüsiga seotud informatsiooni.

seisund – iseloomustab objekti terviklikkust ja kahjustusi.

sekundaarsed saasteained – keemilised ühendid, mis moodustuvad primaarsetest saasteainetest atmosfääris õhuhapniku, päikese kiirguse, veeauru ja teiste keskkonnategurite toimel ning omavahel reageerides. Sekundaarseteks saasteaineteks on näiteks värvelhape, lämmastikhape jne.

silikageel – amorfne ränidioksiid, väga suure niiskuseimamisvõimega. Kasutatakse õhuniiskuse stabiliseerimiseks suletud kontainerites ning vitriinides, samuti õhukuivatusseadmetes.

sinise villa standard – meetod valguse kahjustava toime hindamiseks. Selleks kasutatakse siniseks värvitud villanäidiseid, kusjuures värv on valguse pleegitavale toimele erisuguse vastupidavusega. Valguse käes olnud näidiste võrdlemisel standardiga leitakse valguse kahjustava toime ulatus.

sisekliima – keskkonnatingimused hoones.

spoor e eos – seente, vetikate ja eostaimede paljunemis- ja levimisvahend. Tavaliselt üherakulised, väikesed, kaetud mitmekihilise kestaga, mis muudab nad ebasoodsatele keskkonnatingimustele vastupidavaks. Spoorid on ka bakterite püsirakud, mis tekitavad ebasoodsate tingimuste üleelamiseks.

sprinkler – isetoimivalt rakenduv seade, mis kustutab veejuga ruumis puhkenud tulekahju ja annab häiresignaali.

struktuuri konsolideerimine – materjali (konsolidant) lisamine objektile, et suurendada selle vastupidavust kahjustavatele jõududele.

sublimatsioonkuivatus – objektide kuivatamise meetod. Märgunud esemed külmutatakse ning tekkinud jää aurustatakse ehk sublimeeritakse. Töötlemine toimub kas atmosfäärirõhul või vaakumis.

substraat – organismide toitekeskkond või alus, millele nad kinnituvad või toetuvad.

sulfuratsioon – fotomaterjalide emulsioonikihis leiduva hõbeda muutumine hõbesulfii-

diks saasteainete, temperatuuri ja niiskuse tõttu.

suspensioon – pulberjate ainete ja vedelike segu, kus hõljuv aine on jämedam (osakeste läbimõõt üle 0,1 µm) kui kolloidlahuses, nii et osakesed aja jooksul settivad.

säilitamine – kõik tegevused, mille eesmärgiks on aeglustada objektide vananemist, takistada nende lagunemist ja pikendada kasutusaega.

säilitamise kavandamine – süstemaatiline info kogumise ja analüüsimise protsess ning säilitustegevuste tulevikku suunatud plaanimine.

säilitusindeks, PI – statistiline näitaja, mis iseloomustab püsiva temperatuuri ja õhuniiskuse kombinatsiooni mõju materjalide keemilise lagunemise kiirusele.

säilituskava – kirjalikult fikseeritud säilitamise juhtdokument, kus on püstitatud institutsiooni säilitusalased eesmärgid, analüüsitud olemasolevat olukorda ja pakutud välja strateegiad eesmärkide saavutamiseks.

säilituskorraldus – arendab ja viib ellu põhimõtteid, tegevusi ja viise, mis võimaldavad teabeasutusel suurendada objektidele ja kogudele juurdepääsu nende säilitamisega vastavalt ettenähtud ajale

säilituspoliitika – fikseerib kirjalikult organisatsiooni kohustused ja juhtprintsiibid säilitamise valdkonnas, nende seose asutuse üldsihtidega ning üldreeglid nende sihtide saavutamiseks. Poliitikat mõistetakse antud kontekstis kui kindlat teguviisi või tegutsemise meetodit, mis on valitud alternatiivsete hulgast ja mille eesmärgiks on juhtida ja piiritleda praegusi ja tulevase otsuseid. Säilituspoliitika võib olla institutsionaalne, regionaalne, riiklik ja rahvusvaheline.

säilitusprioriteedid, säilituseelistused – objektide, tegevuste või probleemide suhteline tähtsus säilitusprojekti, -tegevuse või -situatsiooni raames. Tegemist on objektide, tegevuste või probleemide reastamisega nende tähtsuse või olulisuse järgi. Prioriteedid on alati suhtelised, sest erinevas kontekstis võib tähtsus olla määratud erinevalt.

säilitusuuring – igasuguse säilituskorralduseks vaja mineva informatsiooni hankimine. Säilitusuuringu eesmärgiks on hinnata teabeasutuse poliitikate, protseduuride, hoonete, hoiustamise, keskkonna, ohuplaneeringu ja personali mõju objektide seisundile.

sünergism – keskkonnatingimuste koosmõju.

Š

šellak – looduslik vaikaine, mis tekib mõnel troopika- ja lähistroopikapuudel parasiit-
teerivate putukate elutegevuse tulemusena. Kasutatakse lakkide ja šellakheliplaatide valmistamiseks.

Ž

želatiin – loomse päritoluga väga puhas liimaine.

T

tagatiskoopia – koopia, mis on tehtud informatsiooni säilitamiseks ja kasutamiseks originaali hävimise korral. Tagatiskoopiaid ei kasutata aktiivselt ning nende eluiga peab olema võimalikult pikk.

taimpark – taimsete parkainetega pargitud nahk.

tanniidid – mitmesugused taimsed parkained. Keemiliselt erinevad fenoolid ja fenoolide derivaadid. Eristatakse hüdroolüüsuvaid ja kondenseerunud tanniide.

tasakaaluline niiskusesisaldus – iseloomustab materjalis leiduvat veekogust, mis on dünaamilises tasakaalus ümbritseva õhu niiskusesisaldusega. Materjali tasakaaluline niiskusesisaldus väljendatakse kaalu-
kao protsendiga materjali kuivatamisel.

teabeasutus – organisatsioonid, mis tegelevad peamiselt info kogumise, säilitamise, töötlemise ja transmissiooniga. Teabeasutuste hulka kuuluvad raamatukogud, arhiivid, muuseumid, meediaarhiivid, uurimisasutused jm organisatsioonid.

teabekandja, infokandja – informatsiooni salvestamiseks ettenähtud artefakt.

tekstiil – lõngast või selle valmistamiseks kasutatavast kiudainest toode. Tekstiiliks võib olla riie või ka vilt.

temperatuur – keha või keskkonna soojusenergeetilist olekut iseloomustav füüsikaline suurus, mida mõõdetakse kraadides. Keemiliste reaktsioonide, sh vananemisprotsesside kiirus suureneb temperatuuri tõusul.

termograaf – seade õhutemperatuuri automaatselt registreerimiseks. Koosneb harilikult bimetaltermomeetrist ning isekirjutajast.

tervet kogu haaravad uuringud, kõiksed uurin-
gud – vaadatakse läbi ning hinnatakse eraldi kogu iga objekti. Suurte kogude korral on see väga töö- ja ajamahukas. Kasutatakse väikeste, väärtuslike kogude või suuremate kogude mõnede osade uuringutel.

toestamine, kinnitamine, monteerimine – objekti kinnitamine alusele, toele.

tsellulaas – tselluloosi lagunemisreaktsioone katalüüsiv ensüüm.

tselluloos – looduslik polüsahhariid, mille lineaarsed molekulid koosnevad glükoosijääkidest. Tselluloosi molekulid on vesinikside-
mete varal liitunud fibrillideks. Taimsete kiudude põhikomponent.

tsoneerimine – objektide või kogude paigutamine hoones vastavalt nende keskkonnako-
nõuetele.

turvalisus – inimestele ja objektidele turvalise keskkonna loomine kõige laiemas mõttes, tähendab võimalikult täielikku kaitsust kõikvõimalike õnnetuste ja kahjustuste eest.

turvakava – kava, mis kirjeldab organisatsiooni turvastrateegiat. Turvakavas leidub teave hoone turvasüsteemide ja ruumidesse sissepääsu kohta; turvalisuse seisukohalt oluliste juhendite koopiad; kasutuselevõetud ennetusmeetmete nimekiri; tegutsemisjuhendid (kuidas reageerida varguse avastamisel, mida teha vägivaldse külastajaga jms).

tähtsus, olulisus, väärtuslikkus – ajaloolised, esteetilised, teaduslikud ja sotsiaalsed väärtused, mida objekt või objektide kogu omab mineviku-, oleviku- või tulevikupölvkondadele.

täismoone – putukate arenguviis. Elutsükliks muna, vastne, nukk ja valmik.

U

ULPA (ingl k *Ultra Low Penetration Air*) – mikrofiltristandard, mis töötati välja 1970. aastatel. ULPA-filtrid peavad puhastama õhu 0,12 µm suurustest kübemetest tõhususega vähemalt 99,999%. ULPA filtrid sarnanevad konstruktsiooni poolest HEPA-filtritega, erinevus on kõrgemas puhastusastmes.

ultraviolettkiirgus – elektromagnetkiirgus lainepikkuste vahemikus 5–400 nm. Ultraviolettkiirgus on tugeva materjale kahjustava toimega.

V

- vaatlused, uuringud – protsess, mida tehakse enne konserveerimist ja konserveerimise ajal, et saada ajaloolist või tehnilist informatsiooni, mida kasutatakse edasiste töötluste kavandamisel.
- vaegmoone – putukate arenguviis. Elutsükli muna, vastne ja valmik.
- vaha – kõrgemate rasvhapete estrid kõrgemate alkoholidega. Vahad on amorfseid plastilised ained, hüdrofoobsed, sulavad ligikaudu 65°C juures.
- valgeparknahk – maarjasega pargitud ning jahukliidega täidetud nahk.
- valgud, proteiinid – biopolümeerid, mis koosnevad peptiidsidemega seostunud aminohapetest. Valkudele on iseloomulik mitmetasemeline struktuurne organisatsioon.
- valgus – elektromagnetkiirgus, mis hõlmab infrapunase, nähtava ja ultravioletse spektriala.
- valgustatus – keha pinnale langeva valgusvoo ja pinna pindala suhe. Iseloomustab kehade pinnale langeva valguse mõju. Mõõõtühikuks luks (lx).
- valmik – täiskasvanud isend (putukatel).
- vananemine – materjalide füüsikalis-keemiliste omaduste muutumine mitmesuguste endogeensete ja eksogeensete tegurite toimel, mis mõjutab materjalide säilivust.
- vee aktiivsus – väljendab materjalis oleva vee veeaururõhu (p) ja puhta vee veeaururõhu (p_0) suhet kindlal temperatuuril ja kindla suhtelise õhuniiskuse juures.
- verso (*verso*) – lehe tagakülg või avatud raamatu vasakpoolne lehekülg.
- vesikulaarfilm – valgustundlik fotomaterjal, mille korral kujutise tekitavad valgust hajutavad gaasimullid (lämmastik), mis eralduvad termoplastilisse polümeerfilmi viidud valgustundlike ühendite (harilikult diasooniumi soolade) fotokeemilisel lagunemisel. Kasutatakse mikrovormide valmistamisel.
- vesinikperoksiid – suure oksüdeerimisvõimega viskoosne värvuseta vedelik, mis laguneb veeks ja hapnikuks.
- vorming – andmete esitus-, struktureerimis- ja paigutusviis andmekandjal.
- vääveldioksiid – gaasiline saasteaine. Kahjustab paberit, nahka, fotomaterjale, metalle, kivimaterjale.

Õ

- õhu absoluutne (tegelik) niiskus – 1 m³ õhu veeaurusisaldus grammides.
- õhu konditsioneerimine – ruumi suunatava õhu töötlemine, et anda sellele sobiv temperatuur, niiskus ja puhtus jt soovitud omadused. Õhku töödeldakse pindsoojusvahetites ja niisutuskambrites. Töödeldakse kas välisõhku, siseõhku või nende segu.
- õhu küllastav (võimalik) niiskus – antud temperatuuril õhus maksimaalselt sisalduda võiv veeaurukogus.
- õhuniiskus – õhus leiduv veeaur.
- õhu puhastamine – saasteainete eraldamine õhust filtreerimise või absorbeerimise teel.
- õhu relatiivne (suhteline) niiskus – näitab, kui lähedal on õhus leiduv veeaur küllastusolekule. Võrdub absoluutse ja küllastava niiskuse suhtega (%).

Ü

- ümbristamine – säilikute varustamine kõikvõimalike kaitsekatetega (karbid, ümbrikud, kaustad, kiled jne). Ümbristamise eesmärgiks on kaitsta säilikut edasise mehaanilise lagunemise eest ning luua võimalikult soodne mikrokeskkond keemilise lagunemise aeglustamiseks.



Foto 1. Säsipaberi leht.



Foto 2. Papiüruseleht.

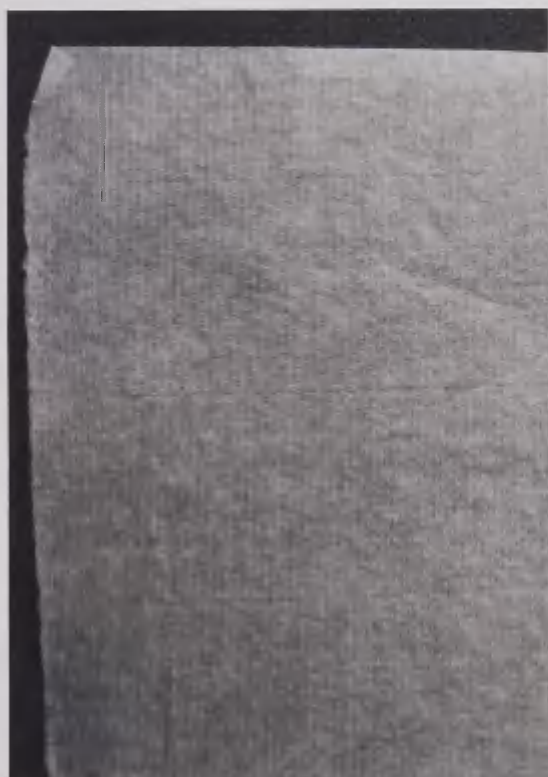


Foto 3. Jaapani paber, mida kasutatakse konserveerimisel.



Foto 4. Kalsupaberil on näha sõela traadijäljed ja vesimärgi kujutis.



Foto 5. Rebitud paberiserval on hästi näha, et paber koosneb kiududest.



Foto 6. Lehe servadel on näha värvusemuutus.



Foto 7. Paberi pH mõõtmine kontaktmeetodil.

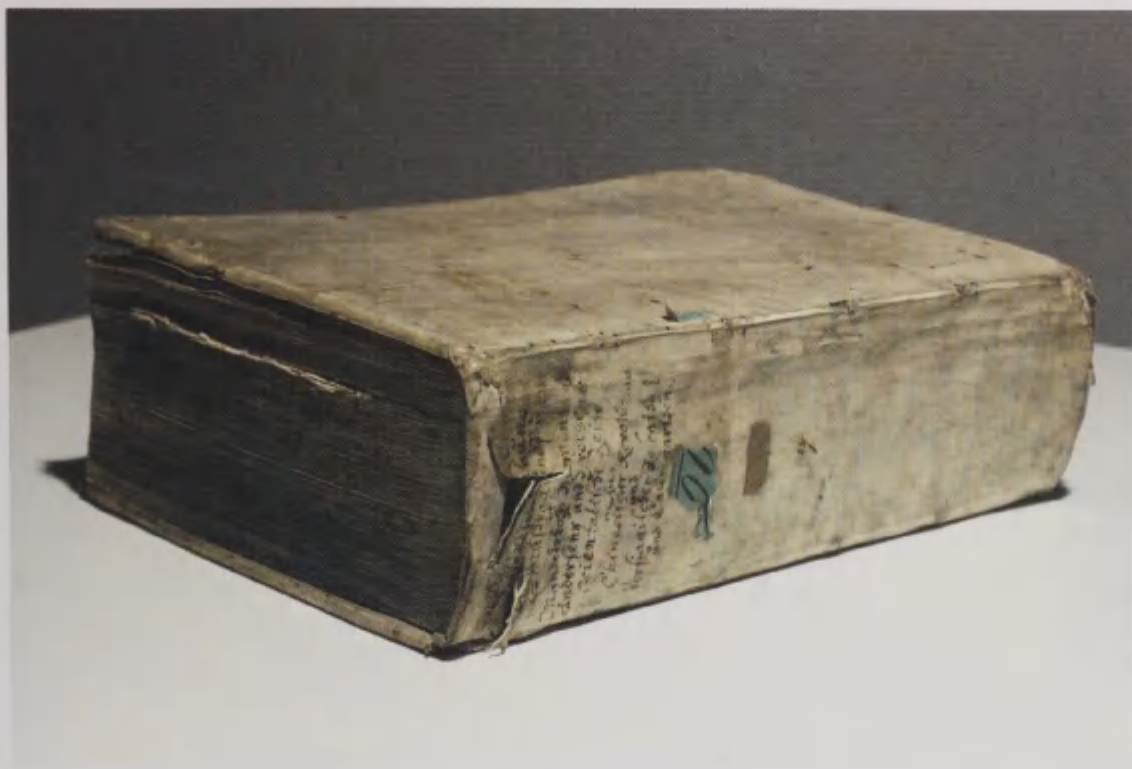


Foto 8. Pärgamentköites raamat (foto: Ajalooarhiiv).

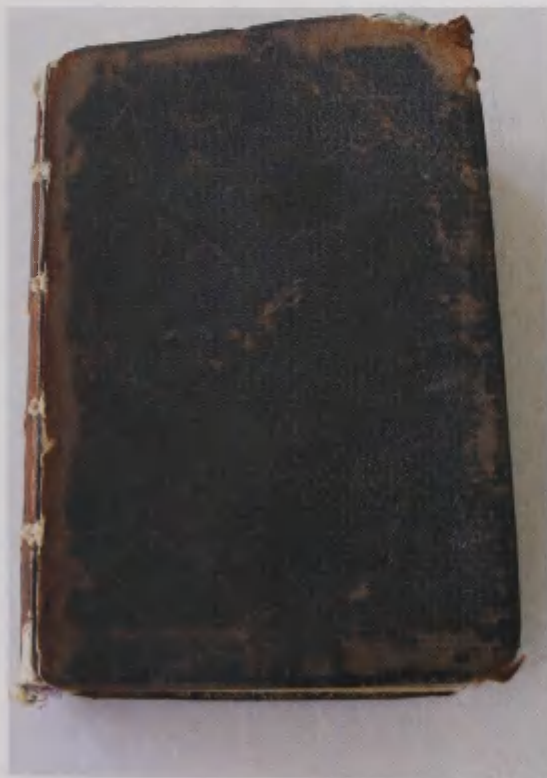


Foto 9. Punamädanikukahjustusega taimparknahkköide.



Foto 10. Galluspähklid e tammepahad.

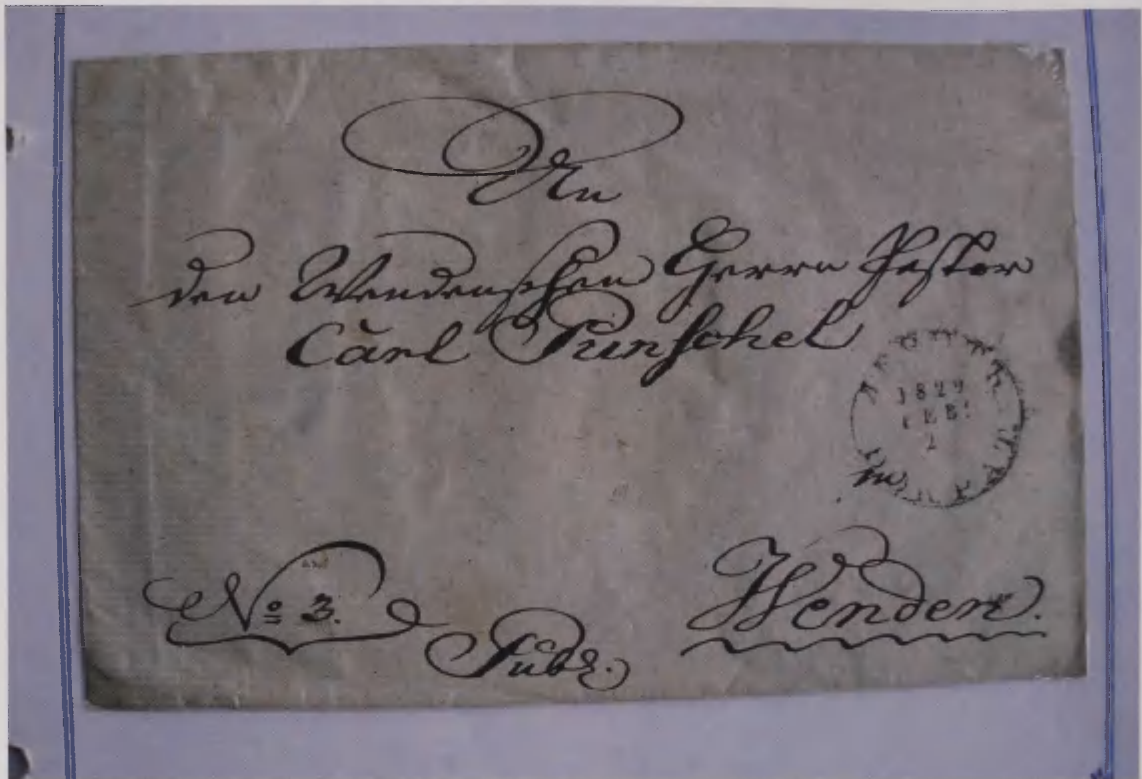


Foto 11. Raudgallustindiga kirjutatud tekst ümbrikul (ümbrik Eesti Postimuuseumi kogust).

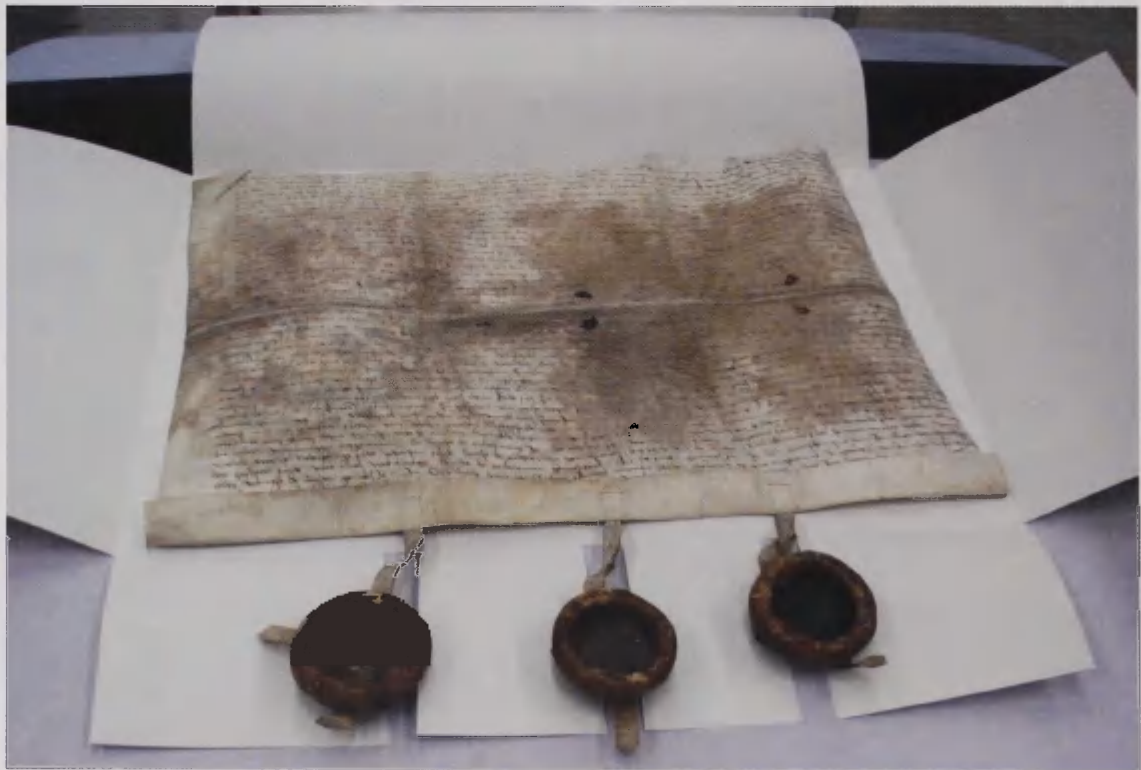


Foto 12. Ripp-pitseritega pärgamentdokument (foto: Ajalooarhiiv).



Foto 13. Kirjalakist pitser ümbrikul (ümbrik Eesti Postimuuseumi kogust).



Foto 14. Iluraamis ferrotüüp.



Foto 15. Albumiinpaberil fotod, vasakul nn kabinetifoto ja paremal visiitportree.



Foto 16. Kolloodiumpaberil foto.



Foto 17. Hõbebromiidželatiinemulsiooniga klaasplaatnegatiiv.



Foto 18. Nitrotselluloosist laifilmnegatiiv.



Foto 19. Šellakheliplaat.



Foto 20. Vinüülheliplaat.



Foto 21. Videokassett.



Foto 23. CD-ROM kompaktketas.



Foto 22. Magnetoptyline ketas.



Foto 24. Korduvalt salvestatav kompaktketas (CD-RW).



Foto 25. Salvestatav DVD ketas.



Foto 26. Blu-ray kompaktketas karbis.



Foto 27. Poolnahkköites raamat.



Foto 28. Veerandnahkköites raamat.

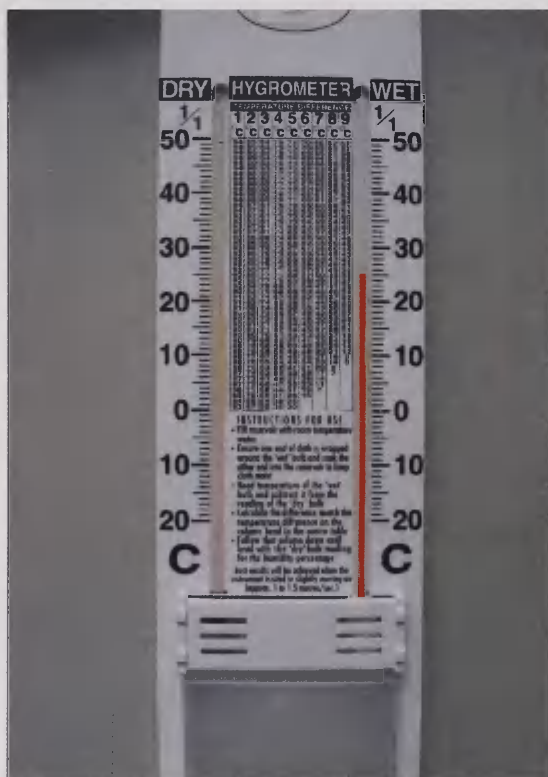


Foto 29. Psühromeeter.



Foto 30. Digitaalne termohügromeeter (vasakul) ja logger (paremal).



Foto 31. Hoidlas asuv statsionaarne suhtelist õhuniiskust ja temperatuuri mõõtev andur.



Foto 32. Luksmeeter valgustatuse mõõtmiseks.



Foto 33. Ultraviolettmeeter.

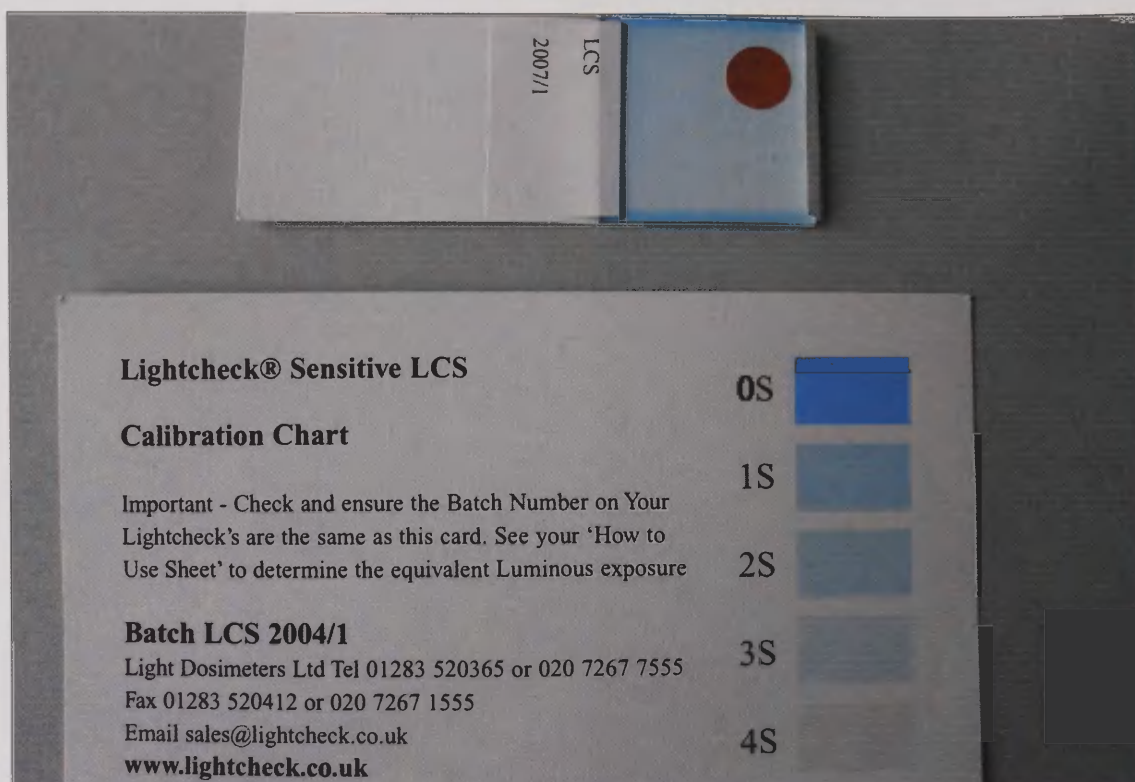


Foto 34. Valgusdosimeeter LightCheck (üleväl) koos võrdluskardiga (all).



Foto 35. Portatiivne õhuniisuti Eesti Spordimuseumi hoidlas.



Foto 36. Portatiivne õhukuivati hoidlas.



Foto 37. Hoidlas asuv õhukonditsioneer.



Foto 38. Õhukonditsioneer ruumis asuv osa (Raja vanausuliste koguduse raamatukogu).



Foto 39. Õhukonditsioneeri väljas asuv osa (Raja vanausuliste koguduse raamatukogu).



Foto 40. Kiudoptiline valgustus näitusel Eesti Rahva Muuseumis.



Foto 41. Parandusteibid Filmoplast P, Filmoplast P90 (foto: Ajalooarhiiv).



Foto 42. Dokumentide kinnitamiseks kasutatavad paeltega pappkaaned (foto: Ajalooarhiiv).



Foto 43. Tugedeta raamatud kipuvad maha vajuma.

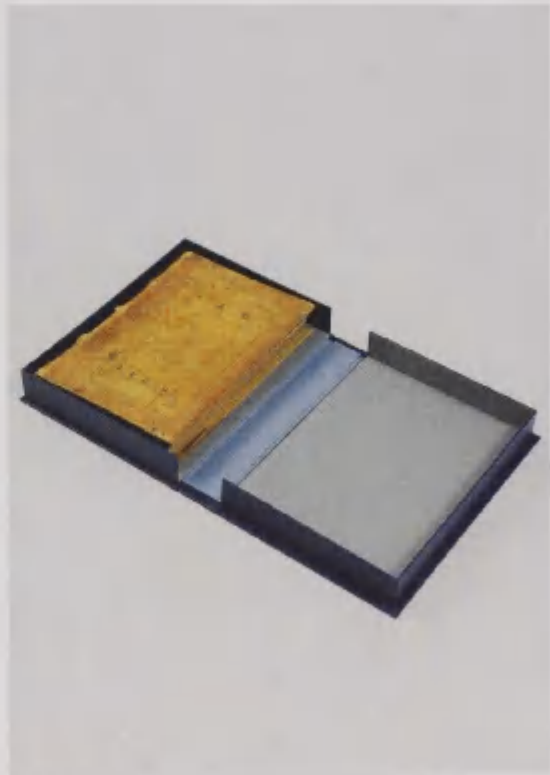


Foto 44. Pärgamentköites raamat karbis (foto: Ajalooarhiiv).

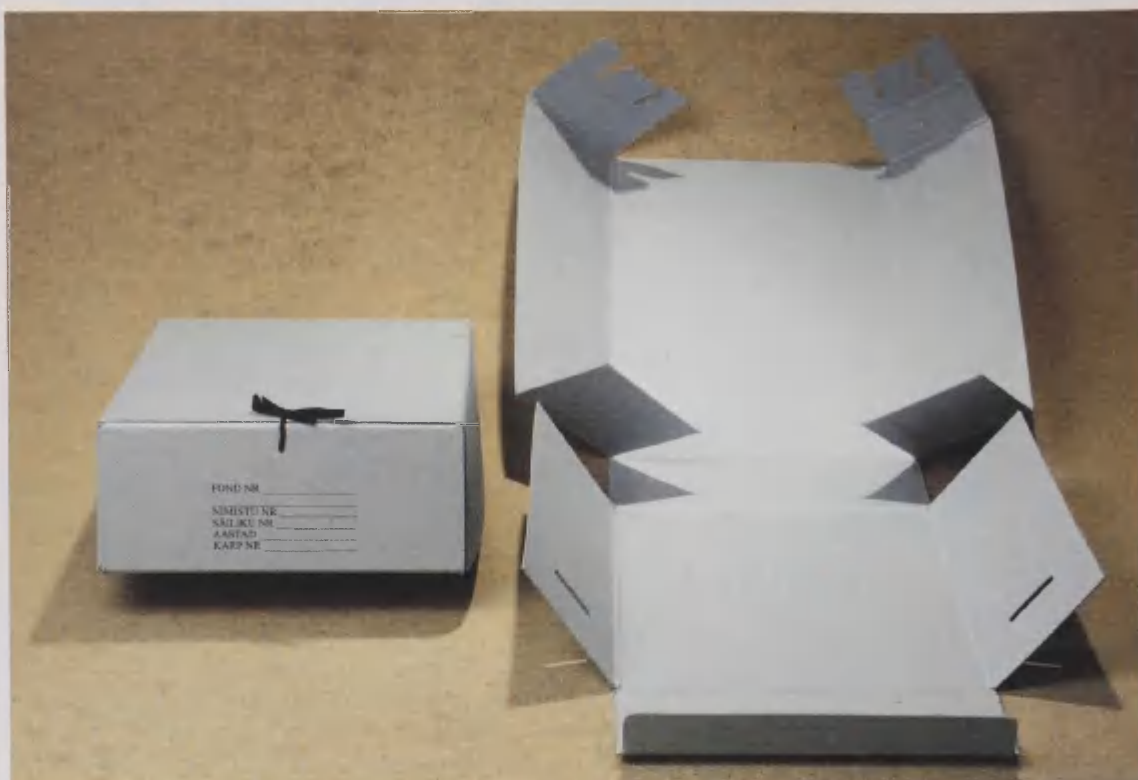


Foto 45. Kokkuvolditav arhiivikarp (foto: Ajalooarhiiv).



Foto 46. Arhiivikarbid hoidlariulitel.



Foto 47. Karp pakub kaitset ka sellistele dokumentidele (foto: Ajalooarhiiv).



Foto 48. Suuremõõtmeliste säilikute jaoks on sobivaim horisontaalne hoiustamine kappides.



Foto 49. Sellisel viisil ei tohiks fotomaterjale säilitada.



Foto 50. Kiletaskutes fotod.

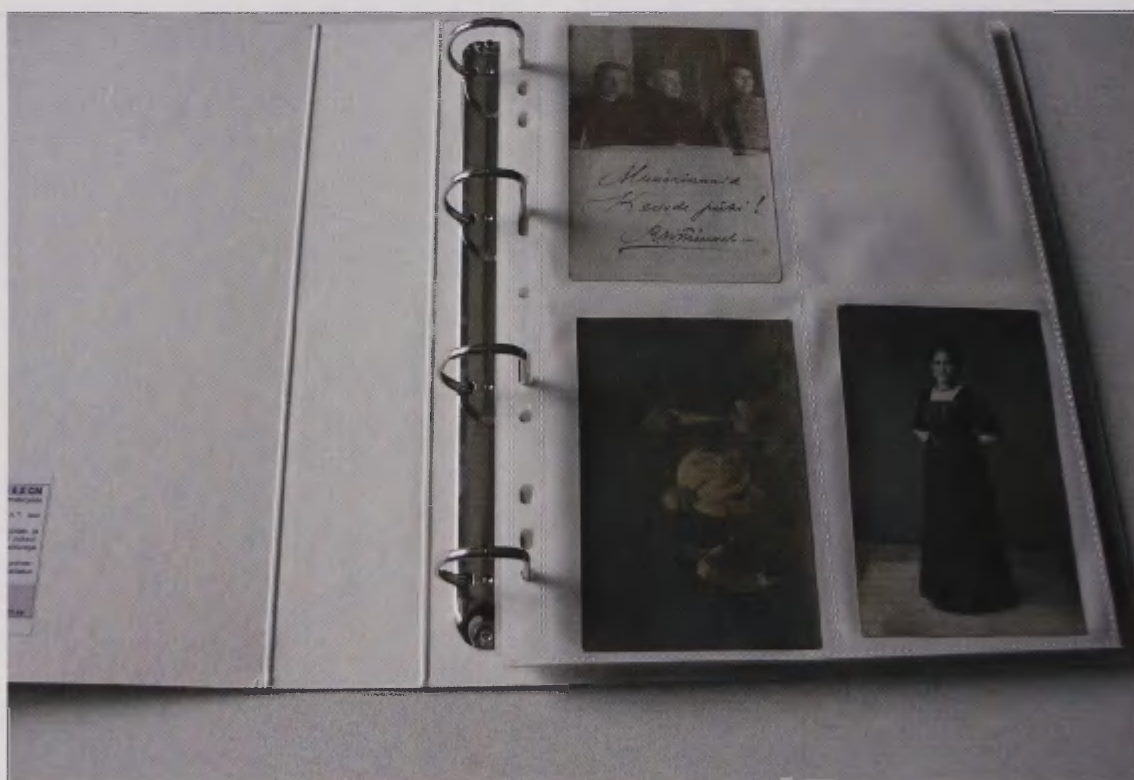


Foto 51. Kiletaskutes fotod hoitakse kaante vahel karbis.

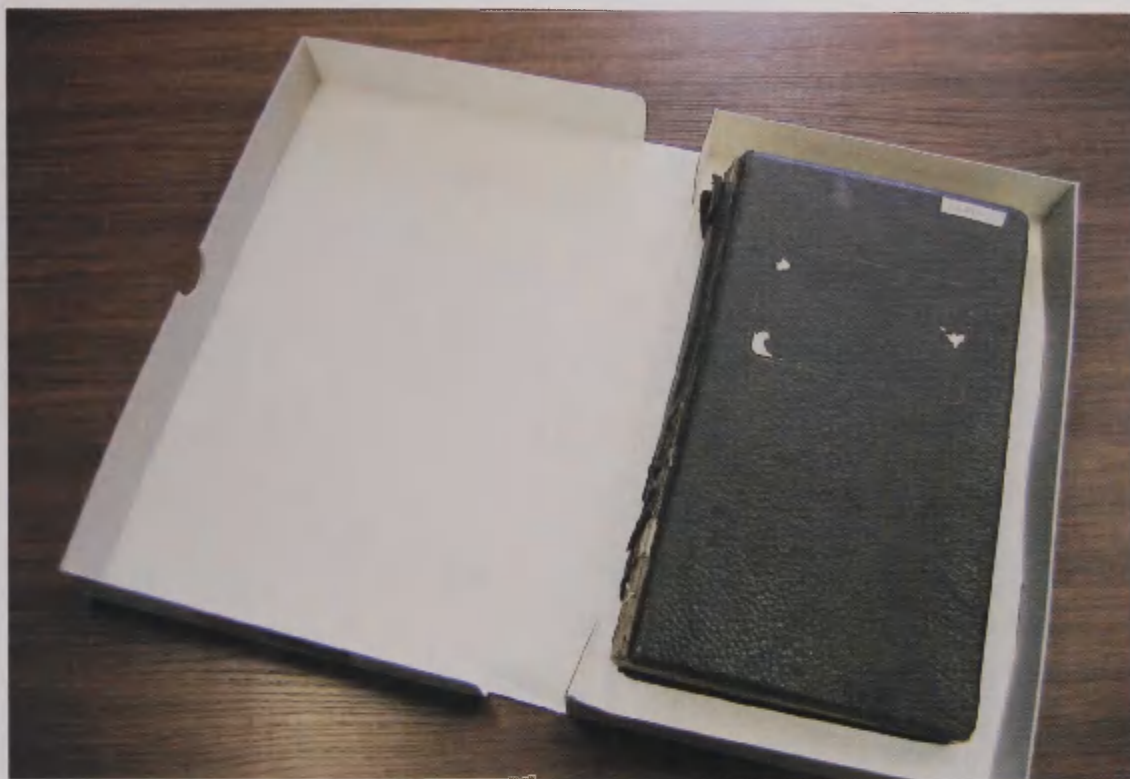


Foto 52. Fotoalbum karbis.

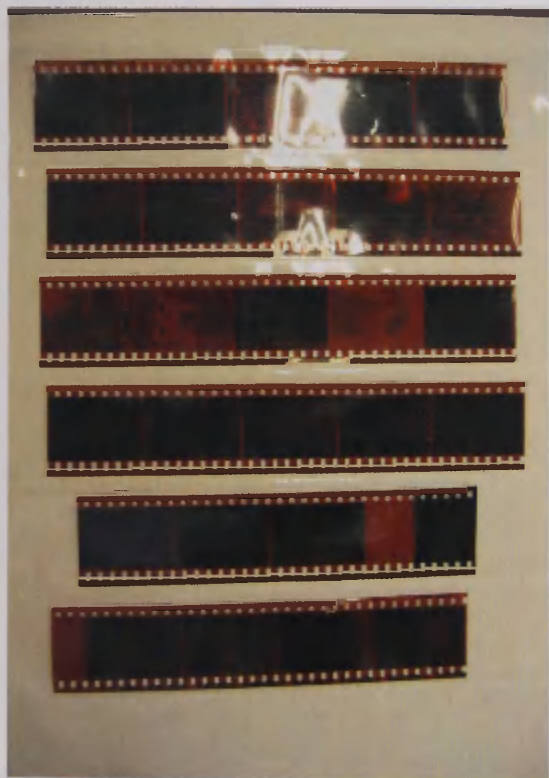


Foto 53. Kiletaskutes negatiivid.



Foto 54. Neliklappümbrises klaasplaatnegatiiv.

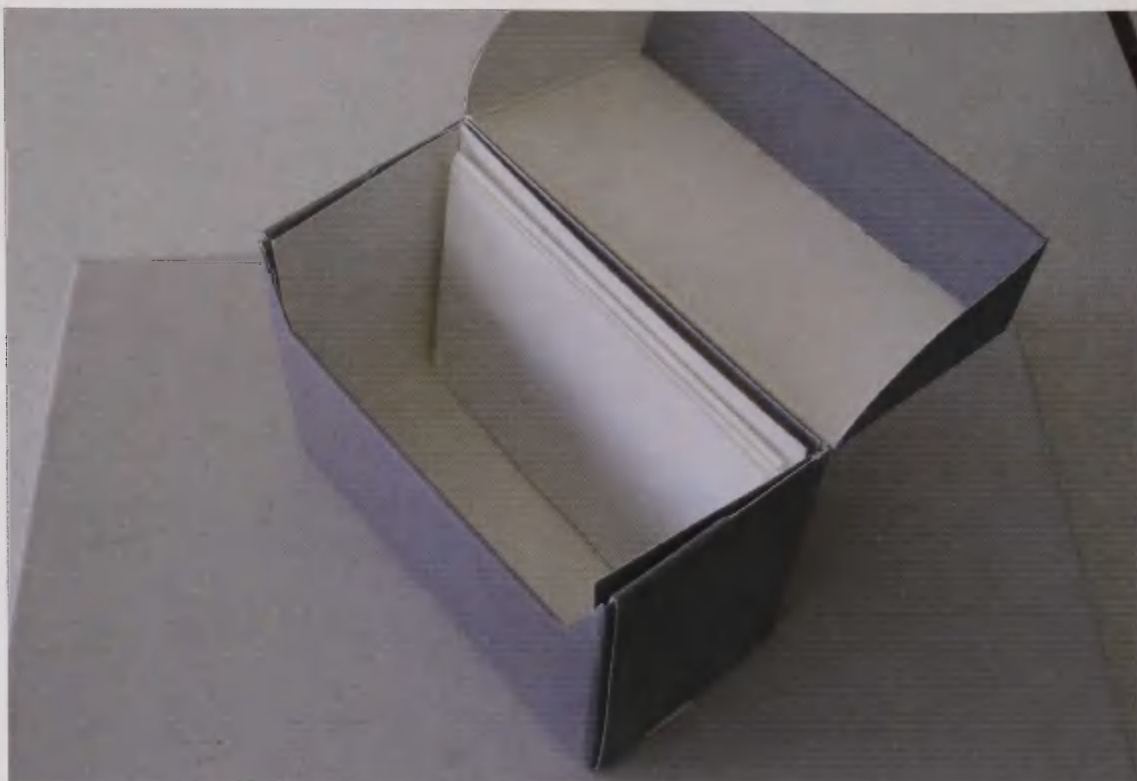


Foto. 55 Klaasplaatnegatiivide säilitamine karbis.



Foto 56. Metalltoosides olevad mikrofilmid ja filmid.



Foto 57. Heliplaadid riiulis.



Foto 58. Heliplaatide käsitlemisel tuleks kanda puuvillaseid kindaid.



Foto 59. Videolintide kogu Tartu Linnaraamatukogus.



Foto 60. Kompaktplaadid riiulitel.



Foto 61. Kaardi kuivpuhastus (foto: Ajalooarhiiv).



Foto 62. Varasemate ebasobivate paranduste eemaldamine (foto: Ajalooarhiiv).



Foto 63. Paberilehtede pesemine. Tööhoos on Ajalooarhiivi peaspetsialist Eve Keedus (foto: Ajalooarhiiv).



Foto 64. Paberi parandamine valamismasina abil (foto: Ajalooarhiiv).



Foto 65. Suuremõõtmelist kaarti pressitakse põrandal (foto: Ajalooarhiiv).



Foto 65. Arhivaalide mikrofilmimine Ajalooarhiivis (foto: Ajalooarhiiv).

ISBN 978-9985-9304-7-2



9 789985 930472 >